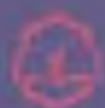
HUAXUE HUAGONG WUXING SHUJU SHOUCE

化学化工物性数据手册

青岛化工学院
全国图算学培训中心 组织编写
刘光启 马连湘 刘杰 主编

无机卷

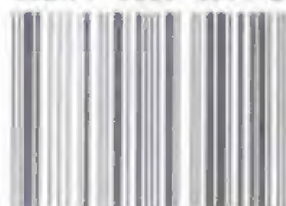


化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

HUAXUE HUAGONG WUXING SHUJU SHOUCE

化学化工
物性数据手册

无机卷



ISBN 7-5025-3591-8/TQ·1472 定价：80.00元

化学化工物性数据手册

无 机 卷

青 岛 化 工 学 院
全 国 图 算 学 培 训 中 心 组织编写
刘光启 马连湘 刘 杰 主编

化 学 工 业 出 版 社
工业装备与信息工程出版中心
·北 京·

（京）新登字 039 号

图书在版编目（CIP）数据

化学化工物性数据手册．无机卷/刘光启，马连湘，刘杰主编．—北京：化学工业出版社，2002.3

ISBN 7-5025-3591-8

Ⅰ．化… Ⅱ．①刘…②马…③刘… Ⅲ．①化学物质-物理性质-数据-手册②无机化学-化学物质-物理性质-数据-手册 Ⅳ．06-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 092117 号

化学化工物性数据手册

无 机 卷

青岛化工学院
全国图算学培训中心 组织编写

刘光启 马连湘 刘 杰 主编

责任编辑：周国庆 陈志良 戴燕红

责任校对：蒋 宇

封面设计：于 兵

*

化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心 出版发行

（北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029）

发行电话：（010） 64982530

http://www.cip.com.cn

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 37¼ 字数 1409 千字

2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3591-8/TQ·1472

定 价：80.00 元

前　　言

虽然到现在为止，人们发现的化学元素仅为112个，但世界上的物质却有数十万种以上，每一种物质又有十几个物性，而且它们还会随温度或压强的变化而变化，故其数据量浩如烟海。

化学工作者自然离不开物性数据，而化工领域的科技人员在生产、科研和设计中当然就更需要相关的基础数据了，可是在目前却很难找到一本较为完善的物性手册，即使找到了，也有很多数据并非采用法定单位制。虽然随着信息时代的到来，我国也有一些物性数据软件包，但由于其价格昂贵和另外一些原因，一时还难以普及。古人云，工欲善其事，必先利其器。编写《化学化工物性数据手册》（以下简称《手册》）的目的，就在于试图较好地解决这些问题，为化学和化工领域的读者提供一本内容全面、资料准确、单位制统一（法定单位制）、实用性强、方便查阅的物性手册。

《手册》分为无机卷和有机卷，共30章，以表格的形式列出12000多种物料的物性数据。

《手册》无机卷第1章由朱光熙编写，第2章由薛松培编写，第3章由丁爱娣编写，第12章由徐艳春编写，有机卷第13章由潘喜章编写，其余各章由其他编者共同编写。全书由主编、副主编统稿。

在编写过程中，参考了很多有价值的文献，并将其中主要的列于书末。在此向其作者表示感谢。

为读者使用方便起见，“化学元素的名称和原子量表”在无机卷和有机卷中均作为附录。

本书内容虽经多次校核，但由于篇幅太大且限于编者水平，难免会存在一些缺点和错误，希望读者在使用过程中提出宝贵意见和建议，以便在再版时修正。

主　编

2001年7月

无机卷使用说明

一、无机卷将无机物料分为 16 章：1. 水和水蒸气；2. 无机气体；3. 无机酸；4. 金属单质、非金属单质及其氧化物；5. 氢化物和氢氧化物；6. 氰化物和氰酸盐及硼化物和硼酸盐；7. 碳化物和碳酸盐及硅化物和硅酸盐；8. 氮化物和硝酸盐；9. 磷化物、磷酸盐和砷化物、砷酸盐；10. 硫化物、硫酸盐和硫氰酸盐；11. 氟化物和氟酸盐；12. 氯化物和氯酸盐；13. 溴化物和溴酸盐；14. 碘化物和碘酸盐；15. 金属酸盐；16. 硒化物、硒酸盐、碲化物、碲酸盐和其他无机物料。

二、物性用数表和算图两种形式表示，按物料分别成章。数表包括物性总览表和个性表。在物性总览表中，物料按分子式字母次序排列。在某些章内，因受表格宽度限制，已将含结晶水的物料名称简化，例如三水合硝酸锌记为硝酸锌·3 水。另外，在晶形一栏中，晶体形式亦用单字代表，各字的含义如下：

无—无定形　三—三斜晶　四—四方晶　六—六方晶　八—八面晶　平—平面晶
正—正方晶　立—立方晶　单—单斜晶　角—角柱晶　羽—羽毛状　针—针状晶
斜—斜方晶　棱—棱角晶　晶—结晶体　非—非晶体　固—固　体　液—液　体
玻—玻璃体　片—片　状　粉—粉末状　油—油　状　团—团　状　墨—石墨状
丝—丝　状　粒—粒　状　浆—浆　状　糖—糖浆状　淀—沉淀物　稠—粘稠状
胶—胶　状　蜡—蜡　状　膏—膏　状　L—晶形变化

三、在密度一栏中，数字右上角标明的为与其相应的温度值，未标明的为常温下的密度。

四、在熔点和沸点一栏中，140-41 表示 140～141 ℃，240-55 表示 240～255 ℃，依此类推。在一些情况下还可能与压强有关，为此在其数值右上角标明了相应大气压值（以 kPa 为单位），例如 40^{70}表示在 70 kPa 压强下，其熔点（或沸点）是 40 ℃；未标明的为常压下的数值。另外，200∥表示其熔点（或沸点）为 200℃，此时物料发生分解；而∥200 则表示在到达熔点（或沸点）之前（<200 ℃）时就发生分解。

五、在颜色一栏中，由于英文"white"既可表示"无色"亦可表示"白色"，而以往的译作者乃至本手册编者都不可能一一加以核对，故会出现某些误差；另外，有些物料的颜色与杂质含量的多少、贮存时间的长短，或是否见阳光、接触氧气、受热等因素有关，且不同的人对同一颜色的分辨和表达上也有一定的差异，故也会出现偏差。

六、在溶解度一栏中，数字右上角标明的亦为与其相应的温度值，例如 130^{80}表示在 80 ℃时，100 g 某溶剂中可溶解 130 g（无水）某物质。当溶解度不能定量表示时，则使用定性符号：－表示不溶，÷表示微溶或难溶，÷÷表示极微溶或极难溶，＋表示溶解，++ 表示易溶，+++ 表示极易溶，∞表示可以任何比例互溶。

溶剂一栏中的冷水是指温度为 0℃ 的水，而热水是指温度为 100℃ 的水，否则则注明具体温度。当原参考文献中未注明是冷水还是热水时，则采用通栏形式。该栏中的酸，用 N 表示硝酸，S 表示硫酸，Cl 表示盐酸，且一般是指它们的稀水溶液，对其浓水溶液，则加"′"表示，对其热溶液，则加"*"表示，对其冷溶液，则加"*"表示。"碱"只表示 KOH 和 NaOH 水溶液，其他（如 $NH_3 \cdot H_2O$）则另外注明，对其熔融液，则加"**"表示；"乙醇"为 95％浓度乙醇。

七、其他符号：/表示微分解，·/·表示缓慢分解，∥表示分解，∥100 表示在 100 ℃时只发生分解，100∥表示在 100 ℃熔点（或沸点）时，同时有分解发生，///表示猛烈分解，～表示吸湿或易潮解，≈表示很易潮解，L 表示相变温度，↑表示升华，×表示反应，→表示生成……。$-2H_2O500$ 表示在 500 ℃时失去 2 个水分子。

八、由于物料的物性数据繁杂，而物性总览表中所设栏目又有限，所以为了版面的美观起见，除了在必要时加"注"以外，也会出现少数项目在表中不完全对应的情况，实为无法避免。

内 容 提 要

《化学化工物性数据手册》分为无机卷和有机卷。本书为无机卷，共分 16 章，内容包括水和水蒸气，无机气体，无机酸，金属、非金属及其氧化物，氢化物和氢氧化物，氰化物和氰酸盐、硼化物和硼酸盐，碳化物和碳酸盐、硅化物和硅酸盐，氮化物和硝酸盐，磷化物和磷酸盐、砷化物和砷酸盐，硫化物、硫酸盐和硫氰酸盐，氟化物和氟酸盐，氯化物和氯酸盐，溴化物和溴酸盐，碘化物和碘酸盐，金属酸盐和其他酸盐，硒化物和硒酸盐、碲化物和碲酸盐及其他无机物料的物性数据。书末附有附录，介绍无机物料的缩写和别名。

《手册》采用法定单位制，以物性为主线，用数据表达了 12000 余种物料的物性。内容全面、资料准确、实用性强、方便查阅，可供化学化工企业和设计研究院所科技人员、大专院校师生及各行各业的化验人员使用；对轻纺、医药、机械、冶金、地质、环保等领域的相关技术人员亦有很大的实用价值。

《化学化工物性数据手册》编写人员名单

无　机　卷

名誉主编：璩定一

顾　　问：杨宜年　孟庆东　赵曰桂　侯延良

主　　编：刘光启　马连湘　刘　杰

副 主 编：梁玉华　董殿权　孙晓刚

编　　写：刘光启　马连湘　刘　杰　梁玉华

董殿权　孙晓刚　张　健　徐艳春

朱光熙　薛松培　丁爱娣　王争青

王　成　田毓琴　王刚昌　张永生

聂美娜　杨　平　曲小秋　韩燕虹

孟　超　王斗辉　胡兴云

审　　核：杨宜年　唐继国　孙　震　刘新鹏

编　　辑：周国庆　陈志良　戴燕红　武志怡

段志兵　辛　田

总 目 录

无 机 卷

有 机 卷

第1章　水和水蒸气

目　　录

1.1 物性总览

表 1.1.1 水的物性总览

分子式	名称	分子量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点	沸点	每 100 g 溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
							℃		冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
H_2O	水	18.02	无	液	1.333^{20}	1000^{4}		100.0			∞	∞	∞	乙醚
D_2O	重水	20.03	无	液或六	1.328^{20}	1107^{20}	3.82	101.4	∞	∞			∞	乙醚
H_2O	冰	18.02	白	六	1.309	917^{0}	0.0			∞	∞	∞	∞	乙醚

1.2 密度和比容

表 1.2.1 饱和水的密度和比容(I)

温度 ℃	密度 g/cm³	比容 cm³/g	温度 ℃	密度 g/cm³	比容 cm³/g	温度 ℃	密度 g/cm³	比容 cm³/g
-10	0.99815	1.00186	22	0.99780	1.00220	90	0.96534	1.03590
-9	0.99843	1.00157	23	0.99757	1.00244	95	0.96192	1.03959
-8	0.99869	1.00131	24	0.99733	1.00268	100	0.95838	1.04343
-7	0.99892	1.00108	25	0.99708	1.00293	110	0.9510	1.0515
-6	0.99912	1.00088	26	0.99682	1.00320	120	0.9434	1.0601
-5	0.99930	1.00070	27	0.99655	1.00347	130	0.9352	1.0693
-4	0.99945	1.00055	28	0.99627	1.00375	140	0.9264	1.0794
-3	0.99958	1.00042	29	0.99598	1.00404	150	0.9173	1.0902
-2	0.99970	1.00031	30	0.99568	1.00434	160	0.9075	1.1019
-1	0.99979	1.00021	31	0.99537	1.00465	170	0.8973	1.1145
0	0.99987	1.00013	32	0.99506	1.00497	180	0.8866	1.1279
1	0.99993	1.00007	33	0.99473	1.00530	190	0.8750	1.1420
2	0.99997	1.00003	34	0.99440	1.00563	200	0.8628	1.1590
3	0.99999	1.00001	35	0.99406	1.00596	210	0.850	1.177
4	1.00000	1.00000	36	0.99371	1.00633	220	0.837	1.195
5	0.99999	1.00001	37	0.99336	1.00669	230	0.823	1.215
6	0.99997	1.00003	38	0.99300	1.00706	240	0.809	1.236
7	0.99993	1.00007	39	0.99263	1.00743	250	0.794	1.259
8	0.99988	1.00012	40	0.99225	1.00782	260	0.784	1.276
9	0.99981	1.00019	42	0.99147	1.00861	270	0.768	1.302
10	0.99973	1.00027	44	0.99066	1.00943	280	0.750	1.332
11	0.99963	1.00037	46	0.98982	1.01028	290	0.732	1.366
12	0.99952	1.00048	48	0.98896	1.01116	300	0.712	1.404
13	0.99940	1.00060	50	0.98807	1.01207	310	0.691	1.448
14	0.99927	1.00073	55	0.98573	1.01448	320	0.667	1.499
15	0.99913	1.00087	60	0.98324	1.01705	330	0.640	1.561
16	0.99897	1.00103	65	0.98059	1.01979	340	0.610	1.638
17	0.99880	1.00120	70	0.97781	1.02270	350	0.574	1.741
18	0.99862	1.00138	75	0.97489	1.02576	360	0.528	1.893
19	0.99843	1.00157	80	0.97183	1.02899	370	0.448	2.231
20	0.99823	1.00177	85	0.96865	1.03237	374.2	0.315	3.170
21	0.99802	1.00198						

表 1.2.2 饱和水的密度和比容（Ⅱ）

压强 kPa	密度 kg/m³	比容 dm³/kg	压强 kPa	密度 kg/m³	比容 dm³/kg	压强 kPa	密度 kg/m³	比容 dm³/kg
0.6113	1000.0	1.000	300	932.0	1.073	2250	842.4	1.187
1.0	1000.0	1.000	325	929.4	1.076	2500	835.4	1.197
1.5	999.0	1.001	350	926.8	1.079	3000	821.7	1.217
2.0	999.0	1.001	375	925.1	1.081	3500	809.7	1.235
2.5	998.0	1.002	400	922.5	1.084	4000	798.7	1.252
3.0	997.0	1.003	450	919.1	1.088	5000	777.6	1.286
4.0	996.0	1.004	500	914.9	1.093	6000	758.2	1.319
5.0	995.0	1.005	550	911.6	1.097	7000	740.2	1.351
7.5	992.0	1.008	600	908.3	1.101	8000	722.5	1.384
10	990.1	1.010	650	905.8	1.104	9000	705.2	1.418
15	986.2	1.014	700	902.5	1.108	10000	688.7	1.452
20	983.3	1.017	750	899.3	1.112	11000	671.6	1.489
25	980.4	1.020	800	896.9	1.115	12000	654.9	1.527
30	978.5	1.022	850	894.5	1.118	13000	638.2	1.567
40	973.7	1.027	900	892.1	1.121	14000	620.7	1.611
50	970.9	1.030	950	889.7	1.124	15000	603.1	1.658
75	964.3	1.037	1000	887.3	1.127	16000	584.5	1.711
100	958.8	1.043	1100	882.6	1.133	17000	565.0	1.770
125	954.2	1.048	1200	878.0	1.139	18000	543.5	1.840
150	949.7	1.053	1300	874.1	1.144	19000	519.8	1.924
175	946.1	1.057	1400	870.3	1.149	20000	491.2	2.036
200	942.5	1.061	1500	866.6	1.154	21000	453.1	2.207
225	939.8	1.064	1750	857.6	1.166	22000	364.7	2.742
250	937.2	1.067	2000	849.6	1.177	22090	317.0	3.155
275	934.6	1.070						

表 1.2.3 饱和水蒸气的密度和比容（Ⅰ）

温度 ℃	密度 kg/m³	比容 m³/kg	温度 ℃	密度 kg/m³	比容 m³/kg	温度 ℃	密度 kg/m³	比容 m³/kg
0.01	4.850	0.2062	130	1.496	0.6684	260	23.74	0.0421
10	9.397	0.1064	140	1.966	0.5086	270	28.11	0.0356
20	17.29	0.0578	150	2.547	0.3926	280	33.21	0.0301
30	30.37	0.0329	160	3.259	0.3068	290	39.20	0.0255
40	51.16	0.0195	170	4.122	0.2426	300	46.25	0.0216
50	83.00	0.0120	180	5.160	0.1938	310	54.64	0.0183
60	130.2	0.0077	190	6.398	0.1563	320	64.75	0.0154
70	198.1	0.0050	200	7.865	0.1271	330	77.15	0.0130
80	293.2	0.0034	210	9.596	0.1042	340	92.76	0.0108
90	423.3	0.0024	220	11.63	0.0860	350	113.4	0.0088
100	597.4	0.0017	230	14.00	0.0714	360	143.5	0.0070
110	826.0	0.0012	240	16.77	0.0596	370	201.7	0.0050
120	1121	0.0009	250	19.99	0.0500	374.2	315.5	0.0032

表 1.2.4 饱和水蒸气的密度和比容（Ⅱ）

压强 kPa	密度 kg/m^3	比容 m^3/kg	压强 kPa	密度 kg/m^3	比容 m^3/kg	压强 kPa	密度 kg/m^3	比容 m^3/kg
0.6113	4.851	206.14	300	1.651	0.6058	2250	11.268	0.08875
1.0	7.739	129.21	325	1.779	0.5620	2500	12.503	0.07998
1.5	11.37	87.98	350	1.907	0.5243	3000	14.997	0.06668
2.0	14.92	67.00	375	2.035	0.4914	3500	17.522	0.05707
2.5	18.43	54.25	400	2.162	0.4625	4000	20.088	0.04978
3.0	21.90	45.67	450	2.415	0.4140	5000	25.355	0.03944
4.0	28.74	34.80	500	2.667	0.3749	6000	30.826	0.03244
5.0	35.47	28.19	550	2.918	0.3427	7000	36.536	0.02737
7.5	51.98	19.24	600	3.168	0.3157	8000	42.517	0.02352
10	68.17	14.67	650	3.416	0.2927	9000	48.828	0.02048
15	99.80	10.02	700	3.664	0.2729	10000	55.475	0.018026
20	130.7	7.649	750	3.912	0.2556	11000	62.551	0.015987
25	161.2	6.204	800	4.160	0.2404	12000	70.111	0.014263
30	191.2	5.229	850	4.405	0.2270	13000	78.247	0.012780
40	250.4	3.993	900	4.651	0.2150	14000	87.070	0.011485
50	308.6	3.240	950	4.897	0.2042	15000	96.740	0.010337
75	451.1	2.217	1000	5.143	0.19444	16000	107.46	0.009306
100	590.3	1.6940	1100	5.633	0.17753	17000	119.56	0.008364
125	727.3	1.3749	1200	6.122	0.16333	18000	133.53	0.007489
150	862.6	1.1593	1300	6.612	0.15125	19000	150.22	0.006657
175	996.4	1.0056	1400	7.100	0.14084	20000	171.41	0.005834
200	1129	0.8857	1500	7.589	0.13177	21000	201.94	0.004952
225	1261	0.7933	1750	8.811	0.11349	22000	280.27	0.003568
250	1391	0.7187	2000	10.037	0.09963	22090	316.96	0.003155
275	1521	0.6573						

表 1.2.5 饱和水和水蒸气的饱和温度和比容

压强,MPa	0.001	0.005	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
饱和温度,℃	6.982	32.90	45.83	60.09	75.89	85.95	93.51	99.63
水的比容,dm^3/kg	1.0001	1.0052	1.0102	1.0172	1.0265	1.0333	1.0387	1.0434
水蒸气比容,m^3/kg	129.21	28.196	14.676	7.6515	3.9949	2.7329	2.0879	1.6946

压强,MPa	0.5	1	2	3	4	5	6	7
饱和温度,℃	151.85	179.88	212.37	233.84	250.33	263.92	275.56	285.80
水的比容,dm^3/kg	1.0928	1.1274	1.1766	1.2163	1.2521	1.2858	1.3187	1.3514
水蒸气比容,m^3/kg	0.8748	0.19430	0.09953	0.06662	0.04974	0.03941	0.03241	0.02734

压强,MPa	8	10	12	14	16	18	20
饱和温度,℃	294.98	310.96	324.64	336.63	347.32	356.96	365.71
水的比容,dm^3/kg	1.3843	1.4526	1.5267	1.6104	1.7101	1.8380	2.038
水蒸气比容,m^3/kg	0.02349	0.01800	0.01425	0.01149	0.009330	0.007534	0.005873

表 1.2.6 未饱和水与过热水蒸气的比容[①] dm^3 水/kg, m^3 水蒸气/kg

温度 ℃	压强,MPa								
	0.001	0.005	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.5
0	1.0002	1.0002	1.0002	1.0002	1.0002	1.0002	1.0002	1.0002	1.0000
20	135.23	1.0017	1.0017	1.0017	1.0017	1.0017	1.0017	1.0017	1.0015
40	144.47	28.86	1.0078	1.0078	1.0078	1.0078	1.0078	1.0078	1.0076
60	153.71	30.71	15.34	1.0171	1.0171	1.0171	1.0171	1.0171	1.0169
80	162.95	32.57	16.27	8.119	4.044	1.0292	1.0292	1.0292	1.0290
100	172.19	34.42	17.20	8.586	4.280	2.845	2.127	1.696	1.0435
120	181.42	36.27	18.12	9.052	4.515	3.003	2.247	1.793	1.0605
140	190.66	38.12	19.05	9.516	4.749	3.160	2.366	1.889	1.0800
160	199.89	39.97	19.98	9.980	4.983	3.317	2.484	1.984	0.3836
180	209.12	41.81	20.90	10.41	5.216	3.473	2.601	2.078	0.4046
200	218.35	43.66	21.82	10.91	5.448	3.628	2.718	2.172	0.4249
220	227.58	45.51	22.75	11.37	5.680	3.783	2.835	2.266	0.4449
240	236.82	47.36	23.67	11.83	5.912	3.938	2.952	2.359	0.4646
260	246.05	49.20	24.60	12.30	6.144	4.093	3.068	2.453	0.4841
280	255.28	51.05	25.52	12.76	6.375	4.248	3.184	2.546	0.5034
300	264.51	52.90	26.44	13.22	6.606	4.402	3.300	2.639	0.5226
320	273.74	54.74	27.37	13.68	6.838	4.557	3.416	2.732	0.5416
340	282.97	56.59	28.29	14.14	7.069	4.711	3.532	2.824	0.5606
360	292.20	58.44	29.22	14.60	7.300	4.865	3.648	2.917	0.5796
380	301.43	60.28	30.14	15.07	7.531	5.020	3.764	3.010	0.5984
400	310.66	62.13	31.06	15.53	7.763	5.174	3.879	3.103	0.6172
420	319.89	63.98	31.99	15.99	7.994	5.328	3.995	3.195	0.6360
440	329.12	65.82	32.91	16.45	8.225	5.482	4.111	3.288	0.6548
460	338.35	67.67	33.83	16.91	8.456	5.636	4.226	3.380	0.6735
480	347.58	69.51	34.76	17.38	8.687	5.790	4.342	3.473	0.6922
500	356.81	71.36	35.68	17.84	8.918	5.944	4.457	3.565	0.7109
520	366.04	73.21	36.60	18.30	9.149	6.098	4.573	3.658	0.7295
540	375.27	75.05	37.52	18.76	9.380	6.252	4.689	3.750	0.7482
560	384.50	76.90	38.45	19.22	9.610	6.406	4.804	3.843	0.7668
580	393.73	78.74	39.37	19.68	9.841	6.560	4.920	3.935	0.7854
600	402.96	80.59	40.29	20.15	10.07	6.714	5.035	4.028	0.8040
620	412.20	82.44	41.22	20.61	10.30	6.868	5.151	4.120	0.8226
640	421.43	84.28	42.14	21.07	10.53	7.022	5.266	4.213	0.8412
660	430.66	86.13	43.06	21.53	10.76	7.176	5.382	4.305	0.8597
700	449.12	89.82	44.91	22.45	11.23	7.484	5.613	4.444	0.8969

① 横线上方为未饱和水的比容，下方为过热水蒸气的比容。

温度 ℃	压强,MPa								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
0	0.9997	0.9992	0.9987	0.9982	0.9977	0.9972	0.9967	0.9962	0.9953
20	1.0013	1.0008	1.0004	0.9999	0.9995	0.9990	0.9986	0.9981	0.9972
40	1.0074	1.0069	1.0065	1.0060	1.0056	1.0051	1.0047	1.0043	1.0034
60	1.0167	1.0162	1.0158	1.0153	1.0149	1.0144	1.0140	1.0135	1.0126
80	1.0287	1.0282	1.0278	1.0273	1.0268	1.0263	1.0259	1.0254	1.0244
100	1.0432	1.0427	1.0422	1.0417	1.0412	1.0406	1.0401	1.0396	1.0386
120	1.0602	1.0596	1.0590	1.0584	1.0579	1.0573	1.0567	1.0562	1.0551
140	1.0796	1.0790	1.0783	1.0777	1.0771	1.0764	1.0758	1.0752	1.0739
160	1.1019	1.1012	1.1005	1.0997	1.0990	1.0983	1.0976	1.0968	1.0954
180	0.1944	1.1266	1.1258	1.1249	1.1241	1.1232	1.1224	1.1216	1.1199
200	0.2059	1.1560	1.1550	1.1540	1.1530	1.1519	1.1510	1.1500	1.1480
220	0.2169	0.1021	1.1891	1.1878	1.1866	1.1853	1.1841	1.1829	1.1805
240	0.2275	0.1084	0.06818	1.2280	1.2264	1.2249	1.2233	1.2218	1.2188
260	0.2378	0.1144	0.07286	0.05174	1.2750	1.2729	1.2708	1.2687	1.2648
280	0.2480	0.1200	0.07714	0.05547	0.04224	0.03317	1.3307	1.3277	1.3221
300	0.2580	0.1255	0.08116	0.05885	0.04532	0.03616	0.02946	0.02425	1.3978
320	0.2678	0.1308	0.08500	0.06200	0.04811	0.03876	0.03199	0.02682	0.01924
340	0.2776	0.1360	0.08871	0.06499	0.05070	0.04111	0.03421	0.02897	0.02147
360	0.2873	0.1411	0.09232	0.06787	0.53160	0.04331	0.03623	0.03089	0.02330
380	0.2970	0.1462	0.09586	0.07066	0.05551	0.04538	0.03812	0.03265	0.02492
400	0.3066	0.1512	0.09933	0.07339	0.05780	0.04738	0.03992	0.03431	0.02641
420	0.3161	0.1561	0.1028	0.07606	0.06002	0.04931	0.04165	0.03589	0.02779
440	0.3256	0.1610	0.1061	0.07869	0.06220	0.05119	0.04332	0.03741	0.02910
460	0.3351	0.1659	0.1095	0.08128	0.06434	0.05303	0.04495	0.03888	0.03036
480	0.3446	0.1708	0.1128	0.08384	0.06644	0.05484	0.04654	0.04031	0.03158
500	0.3540	0.1756	0.1161	0.08638	0.06853	0.05662	0.04810	0.04172	0.03277
520	0.3635	0.1804	0.1194	0.08890	0.07058	0.05837	0.04964	0.04309	0.03392
540	0.3729	0.1852	0.1227	0.09141	0.07262	0.06010	0.05116	0.04445	0.03505
560	0.3823	0.1900	0.1259	0.09387	0.07464	0.06182	0.05266	0.04578	0.03616
580	0.3916	0.1948	0.1292	0.09634	0.07665	0.06352	0.05414	0.04710	0.03726
600	0.4010	0.1995	0.1324	0.09879	0.07864	0.06521	0.05561	0.04841	0.03833
620	0.4104	0.2043	0.1356	0.1012	0.08002	0.06688	0.05707	0.04970	0.03940
640	0.4197	0.2090	0.1388	0.1037	0.08259	0.06855	0.05851	0.05099	0.04045
660	0.4291	0.2138	0.1420	0.1061	0.08456	0.07020	0.05995	0.05226	0.04149
680	0.4384	0.2185	0.1452	0.1085	0.08651	0.07185	0.06138	0.05352	0.04253
700	0.4478	0.2232	0.1483	0.1109	0.08846	0.07349	0.06280	0.05478	0.04356

温 度 ℃	压 强,MPa								
	12	14	16	18	20	25	30	35	40
0	0.9943	0.9933	0.9924	0.9914	0.9904	0.9881	0.9857	0.9834	0.9811
20	0.9964	0.9955	0.9946	0.9937	0.9929	0.9907	0.9886	0.9865	0.9845
40	1.0026	1.0017	1.0008	1.0000	0.9992	0.9971	0.9950	0.9930	0.9910
60	1.0118	1.0109	1.0100	1.0092	1.0083	1.0062	1.0041	1.0021	1.0000
80	1.0235	1.0226	1.0217	1.0208	1.0199	1.0177	1.0155	1.0133	1.0112
100	1.0376	1.0366	1.0356	1.0346	1.0337	1.0313	1.0289	1.0266	1.0244
120	1.0540	1.0529	1.0518	1.0507	1.0496	1.0470	1.0445	1.0420	1.0395
140	1.0727	1.0715	1.0703	1.0691	1.0679	1.0650	1.0621	1.0594	1.0566
160	1.0940	1.0926	1.0912	1.0899	1.0886	1.0853	1.0821	1.0790	1.0760
180	1.1183	1.1167	1.1151	1.1136	1.1120	1.1082	1.1046	1.1011	1.0976
200	1.1461	1.1442	1.1423	1.1405	1.1387	1.1343	1.1300	1.1260	1.1220
220	1.1782	1.1759	1.1736	1.1714	1.1693	1.1640	1.1590	1.1542	1.1495
240	1.2158	1.2129	1.2101	1.2074	1.2047	1.1983	1.1922	1.1863	1.1808
260	1.2609	1.2572	1.2535	1.2500	1.2466	1.2384	1.2307	1.2235	1.2166
280	1.3167	1.3115	1.3065	1.3017	1.2971	1.2863	1.2762	1.2670	1.2583
300	1.3895	1.3816	1.3742	1.3672	1.3606	1.3453	1.3315	1.3190	1.3076
320	1.4941	1.4801	1.4674	1.4558	1.4450	1.4214	1.4010	1.3833	1.3675
340	16.20	12.01	1.6175	1.5920	1.5703	1.5271	1.4937	1.4662	1.4430
360	18.10	14.22	11.07	8.135	1.8230	1.698	1.629	1.581	1.543
380	19.69	15.85	12.87	10.424	8.273	2.218	1.872	1.755	1.683
400	21.08	17.22	14.27	11.91	9.952	6.009	2.806	2.107	1.911
420	22.35	18.44	15.46	13.11	11.19	7.579	4.919	3.085	2.363
440	23.54	19.54	16.52	14.15	12.23	8.693	6.221	4.412	3.211
460	24.67	20.58	17.50	15.09	13.15	9.607	7.185	5.427	4.149
480	25.75	21.57	18.42	15.97	13.90	10.41	7.982	6.236	4.943
500	26.79	22.51	19.29	16.78	14.77	11.13	8.679	6.922	5.615
520	27.80	23.42	20.13	17.56	15.51	11.80	9.309	7.529	6.202
540	28.78	24.30	20.93	18.31	16.21	12.42	9.889	8.080	6.730
560	29.74	25.15	21.71	19.03	16.88	13.01	10.43	8.589	7.213
580	30.68	25.99	22.47	19.73	17.53	13.58	10.95	9.066	7.662
600	31.61	26.81	23.21	20.41	18.16	14.13	11.44	9.518	8.085
620	32.52	27.32	23.93	21.07	18.78	14.65	11.91	9.949	8.486
640	33.43	28.41	24.65	21.72	19.38	15.17	12.36	10.36	8.868
660	34.32	29.19	25.35	22.36	19.97	15.67	12.80	10.76	9.236
680	35.20	29.96	26.04	22.99	20.54	16.15	13.23	11.15	9.590
700	36.07	30.73	26.72	23.61	21.11	16.63	13.65	11.52	9.933

表 1.2.7 与水相接触的饱和空气中水蒸气的比容[①]

温 度 ℃	比 容 m³/kg	温 度 ℃	比 容 m³/kg	温 度 ℃	比 容 m³/kg	温 度 ℃	比 容 m³/kg	温 度 ℃	比 容 m³/kg	温 度 ℃	比 容 m³/kg
50	0.6312	26	0.7000	2	0.7717	22	0.8582	45	0.9964	68	1.346
49	0.6341	25	0.7029	1	0.7749	23	0.8626	46	1.004	69	1.374
48	0.6369	24	0.7058	0	0.7781	24	0.8671	47	1.013	70	1.404
47	0.6398	23	0.7087	1	0.7813	25	0.8716	48	1.022	71	1.436
46	0.6426	22	0.7116	2	0.7845	26	0.8763	49	1.032	72	1.471
45	0.6455	21	0.7145	3	0.7878	27	0.8810	50	1.042	73	1.508
44	0.6483	20	0.7174	4	0.7911	28	0.8859	51	1.053	74	1.549
43	0.6512	19	0.7203	5	0.7944	29	0.8910	52	1.064	75	1.592
42	0.6541	18	0.7233	6	0.7978	30	0.8961	53	1.076	76	1.640
41	0.6569	17	0.7264	7	0.8012	31	0.9014	54	1.088	77	1.692
40	0.6598	16	0.7292	8	0.8046	32	0.9068	55	1.101	78	1.748
39	0.6626	15	0.7321	9	0.8081	33	0.9124	56	1.114	79	1.811
38	0.6655	14	0.7351	10	0.8110	34	0.9182	57	1.128	80	1.879
37	0.6684	13	0.7381	11	0.8152	35	0.9241	58	1.143	81	1.955
36	0.6712	12	0.7411	12	0.8188	36	0.9302	59	1.158	82	2.040
35	0.6741	11	0.7441	13	0.8225	37	0.9365	60	1.175	83	2.135
34	0.6769	10	0.7471	14	0.8262	38	0.9430	61	1.192	84	2.241
33	0.6798	9	0.7501	15	0.8299	39	0.9497	62	1.211	85	2.363
32	0.6827	8	0.7531	16	0.8336	40	0.9567	63	1.230	86	2.502
31	0.6856	7	0.7562	17	0.8377	41	0.9639	64	1.250	87	2.663
30	0.6884	6	0.7592	18	0.8417	42	0.9713	65	1.272	88	2.850
29	0.6913	5	0.7623	19	0.8457	43	0.9790	66	1.295	89	3.073
28	0.6942	4	0.7654	20	0.8498	44	0.9871	67	1.320	90	3.341
27	0.6970	3	0.7686	21	0.8540						

① 为 1 kg 纯净空气的值。

表 1.2.8 与冰相接触的饱和空气中水蒸气的比容

温 度,℃	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
比容,m³/kg	0.6312	0.6341	0.6369	0.6398	0.6429	0.6455	0.6483	0.6512	0.6540	0.6569	0.6597
温 度,℃	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
比容,m³/kg	0.6626	0.6654	0.6683	0.6712	0.6740	0.6769	0.6797	0.6826	0.6855	0.6884	
温 度,℃	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	
比容,m³/kg	0.6912	0.6941	0.6970	0.6999	0.7028	0.7055	0.7085	0.7114	0.7144	0.7173	
温 度,℃	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	
比容,m³/kg	0.7202	0.7232	0.7261	0.7290	0.7320	0.7349	0.7379	0.7407	0.7439	0.7469	
温 度,℃	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
比容,m³/kg	0.7499	0.7530	0.7560	0.7590	0.7622	0.7653	0.7685	0.7716	0.7749	0.7781	

表 1.2.9 饱和重水的密度和比容

温 度 ℃	密 度 kg/dm³	比 容 dm³/kg	温 度 ℃	密 度 kg/dm³	比 容 dm³/kg	温 度 ℃	密 度 kg/dm³	比 容 dm³/kg
3.8	1.1053	0.9047	150	1.0168	0.9835	305	0.7728	1.294
5	1.1056	0.9045	160	1.0058	0.9942	310	0.7610	1.314
10	1.1060	0.9042	170	0.9945	1.0055	315	0.7474	1.338
20	1.1053	0.9047	180	0.9828	1.0175	320	0.7331	1.364
30	1.1034	0.9063	190	0.9706	1.0303	325	0.7184	1.392
40	1.1000	0.9091	200	0.9579	1.0439	330	0.7022	1.424
50	1.0957	0.9127	210	0.9448	1.0584	335	0.6854	1.459
60	1.0905	0.9170	220	0.9303	1.0749	340	0.6676	1.498
70	1.0846	0.9220	230	0.9166	1.0910	345	0.6481	1.543
80	1.0783	0.9274	240	0.9004	1.1106	350	0.6266	1.596
90	1.0711	0.9336	250	0.8826	1.1330	355	0.6024	1.660
100	1.0635	0.9403	260	0.8628	1.1590	360	0.5714	1.750
110	1.0553	0.9476	270	0.8432	1.1860	365	0.5291	1.890
120	1.0465	0.9556	280	0.8237	1.2140	370	0.4505	2.220
130	1.0365	0.9648	290	0.8039	1.2440	371	0.3984	2.510
140	1.0271	0.9736	300	0.7837	1.2760			

表 1.2.10 饱和重水蒸气的密度和比容

温 度 ℃	密 度 kg/m³	比 容 m³/kg	温 度 ℃	密 度 kg/m³	比 容 m³/kg	温 度 ℃	密 度 kg/dm³	比 容 dm³/kg
3.8	0.0058	172.2	150	2.7655	0.3616	300	0.0525	19.06
5	0.0062	160.4	160	3.5524	0.2815	305	0.0571	17.51
10	0.0088	114.1	170	4.5086	0.2218	310	0.0622	16.07
20	0.0165	60.45	180	5.6657	0.1765	315	0.0678	14.74
30	0.0297	33.71	190	7.0323	0.1422	320	0.0740	13.51
40	0.0509	19.66	200	8.6730	0.1153	325	0.0810	12.35
50	0.0835	11.98	210	10.616	0.0942	330	0.0887	11.28
60	0.1330	7.517	220	12.903	0.0775	335	0.0973	10.28
70	0.2045	4.890	℃	kg/dm³	dm³/kg	340	0.1071	9.336
80	0.3055	3.273	230	0.0156	64.11	345	0.1189	8.413
90	0.4446	2.249	240	0.0187	53.40	350	0.1327	7.537
100	0.6321	1.582	250	0.0240	41.70	355	0.1494	6.692
110	0.8787	1.138	260	0.0266	37.56	360	0.1704	5.869
120	1.1338	0.8820	270	0.0316	31.62	365	0.2012	4.97
130	1.5356	0.6512	280	0.0375	26.67	370	0.2611	3.83
140	2.1254	0.4705	290	0.044	22.53	371	0.2915	3.43

表 1.2.11 重水和过热重水蒸气的比容 m³/kg

温 度 ℃	压 强,MPa					
	常 压	5	10	20	30	40
3.8	0.0009047	0.0009025	0.0009003	0.0008959	0.0008917	0.0008885
10	0.0009041	0.0009024	0.0009002	0.0008960	0.0008921	0.0008879
20	0.0009050	0.0009030	0.0009010	0.0008969	0.0008931	0.0008892
30	0.0009063	0.0009045	0.0009025	0.0008989	0.0008951	0.0008914
40	0.0009090	0.0009072	0.0009052	0.0009016	0.0008979	0.0008942
50	0.0009127	0.0009108	0.0009088	0.0009051	0.0009013	0.0008976
60	0.0009170	0.0009151	0.0009131	0.0009037	0.0009059	0.0009008

温度 ℃	压强,MPa					
	常压	5	10	20	30	40
70	0.0009219	0.0009200	0.0009179	0.0009139	0.0009100	0.0009060
80	0.0009274	0.0009254	0.0009233	0.0009196	0.0009150	0.0009110
90	0.0009335	0.0009314	0.0009292	0.0009249	0.0009207	0.0009165
100	0.0009403	0.0009381	0.0009358	0.0009313	0.0009268	0.0009225
110	1.601	0.0009454	0.0009430	0.0009383	0.0009337	0.0009290
120	1.646	0.0009533	0.0009508	0.0009458	0.0009409	0.0009361
130	1.690	0.0009618	0.0009592	0.0009540	0.0009493	0.0009436
140	1.734	0.0009709	0.0009682	0.0009627	0.0009573	0.0009519
150	1.777	0.0009808	0.0009779	0.0009721	0.0009663	0.0009606
160	1.820	0.0009914	0.0009883	0.0009820	0.0009758	0.0009697
170	1.863	0.0010026	0.0009993	0.0009925	0.0009860	0.0009795
180	1.907	0.0010145	0.0010110	0.0010037	0.0009967	0.0009896
190	1.950	0.0010273	0.0010233	0.0010156	0.0010085	0.0010002
200	1.993	0.0010408	0.0010364	0.0010281	0.0010197	0.0010116
210	2.036	0.0010551	0.0010503	0.0010410	0.0010322	0.0010347
220	2.089	0.0010704	0.0010650	0.0010548	0.0010449	0.0010353
230	2.122	0.0010874	0.0010811	0.0010697	0.0010588	0.0010481
240	2.165	0.0011069	0.0010990	0.0010861	0.0010740	0.0010622
250	2.208	0.0011298	0.0011197	0.0011045	0.0010912	0.0010779
260	2.251	0.0011567	0.0011436	0.0011254	0.0011101	0.0010959
270	2.293	0.03697	0.0011710	0.001149	0.001131	0.001115
280	2.335	0.03850	0.0012000	0.001174	0.001154	0.001136
290	2.378	0.03988	0.0012320	0.001201	0.001179	0.001158
300	2.421	0.04124	0.0012660	0.001231	0.001205	0.001182
310	2.463	0.04250	0.01564	0.001265	0.001233	0.001207
320	2.506	0.04374	0.01686	0.001306	0.001267	0.001236
330	2.548	0.04494	0.01789	0.001362	0.001307	0.001269
340	2.591	0.04609	0.01882	0.001432	0.001355	0.001307
350	2.634	0.04722	0.01966	0.001528	0.001413	0.001351
360	2.676	0.04832	0.02045	0.001704	0.001483	0.001407
370	2.718	0.04917	0.02159	0.00659	0.001583	0.001458
380	2.761	0.05023	0.02231	0.00767	0.001738	0.001534
390	2.803	0.05126	0.02300	0.00845	0.002064	0.001615
400	2.846	0.05229	0.02365	0.00911	0.002853	0.001690
410	2.883	0.05332	0.02431	0.00969	0.003852	0.001812
420	2.931	0.05434	0.02493	0.01023	0.004603	0.002063
430	2.973	0.05534	0.02552	0.01073	0.005219	0.002445
440	3.016	0.05631	0.02609	0.01119	0.005725	0.002880
450	3.058	0.05730	0.02665	0.01162	0.006165	0.003320
460	3.100	0.05825	0.02721	0.01202	0.006567	0.003752
470	3.143	0.05918	0.02775	0.01241	0.006936	0.004111
480	3.186	0.06011	0.02829	0.01278	0.007285	0.004451
490	3.228	0.06104	0.02882	0.01314	0.007594	0.004555
500	3.270	0.06197	0.02935	0.01350	0.007904	0.005038
510	3.313	0.06290	0.02985	0.01383	0.008182	0.005297
520	3.355	0.06382	0.03035	0.01416	0.008451	0.005545
530	3.398	0.06475	0.03085	0.01446	0.008720	0.005783
540	3.440	0.06567	0.03135	0.01476	0.008968	0.006011
550	3.482	0.06658	0.03185	0.01507	0.009217	0.006229

注：横线上方为未饱和重水的密度，下方为过热重水蒸气密度。

1.3 粘　度

表 1.3.1　水的粘度（常压、$t \leqslant 100℃$）

温度 ℃	粘度 mPa·s	温度 ℃	粘度 mPa·s	温度 ℃	粘度 mPa·s	温度 ℃	粘度 mPa·s	温度 ℃	粘度 mPa·s	温度 ℃	粘度 mPa·s
10	2.632	9	1.3462	28	0.8360	47	0.5782	66	0.4293	84	0.3395
9	2.520	10	1.3077	29	0.8180	48	0.5683	67	0.4233	85	0.3355
8	2.418	11	1.2713	30	0.8007	49	0.5588	68	0.4174	86	0.3315
7	2.322	12	1.2363	31	0.7840	50	0.5494	69	0.4117	87	0.3276
6	2.232	13	1.2028	32	0.7679	51	0.5404	70	0.4061	88	0.3239
5	2.148	14	1.1709	33	0.7523	52	0.5315	71	0.4006	89	0.3202
4	2.069	15	1.1404	34	0.7371	53	0.5229	72	0.3952	90	0.3165
3	1.994	16	1.1111	35	0.7225	54	0.5146	73	0.3900	91	0.3130
2	1.922	17	1.0828	36	0.7085	55	0.5064	74	0.3849	92	0.3095
1	1.858	18	1.0559	37	0.6947	56	0.4985	75	0.3799	93	0.3060
0	1.7921	19	1.0299	38	0.6814	57	0.4907	76	0.3750	94	0.3027
1	1.7313	20	1.0050	39	0.6685	58	0.4832	77	0.3702	95	0.2994
2	1.6728	21	0.9810	40	0.6560	59	0.4759	78	0.3655	96	0.2962
3	1.6191	22	0.9579	41	0.6439	60	0.4688	79	0.3610	97	0.2930
4	1.5674	23	0.9359	42	0.6321	61	0.4618	80	0.3565	98	0.2899
5	1.5188	24	0.9142	43	0.6207	62	0.4550	81	0.3521	99	0.2868
6	1.4728	25	0.8937	44	0.6097	63	0.4483	82	0.3478	100	0.2838
7	1.4284	26	0.8737	45	0.5988	64	0.4418	83	0.3436		
8	1.3860	27	0.8545	46	0.5883	65	0.4355				

表 1.3.2　水的粘度（常压，$t > 100℃$）

温度,℃	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
动力粘度,μPa·s	252	230	211	195	181	169	159	149	141	134
运动粘度,10^{-2}St	0.265	0.244	0.220	0.211	0.197	0.186	0.177	0.168	0.161	0.155

温度,℃	210	220	230	240	250	260	270	280	290
动力粘度,μPa·s	127	122	116	111	107	103	99.4	96.1	93.0
运动粘度,10^{-2}St	0.149	0.145	0.140	0.136	0.134	0.131	0.129	0.128	0.127

温度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2
动力粘度,μPa·s	90.1	86.5	83.0	79.4	75.4	70.9	65.3	56.0	45.0
运动粘度,10^{-2}St	0.127	0.125	0.124	0.124	0.124	0.123	0.124	0.125	0.143

表 1.3.3　水的粘度（中、高压）　　μPa·s

温度 ℃	压强,MPa				温度 ℃	压强,MPa			
	10	20	30	40		10	20	30	40
0	1775	1754	1724	1706	100	284.5	287.5	290.5	293.5
10	1295	1294	1284	1274	110	260.9	263.9	266.9	269.9
20	1000	1000	1000	1000	120	239.3	242.3	245.3	248.3
30	802.2	803.2	805.2	806.1	130	219.7	222.7	225.7	228.7
40	655.1	657.2	660.2	662.0	140	203.0	205.1	208.1	209.9
50	551.2	554.2	557.2	559.1	150	188.3	190.4	193.4	195.2
60	471.7	474.8	478.8	481.6	160	175.6	177.6	180.6	182.5
70	408.0	411.0	414.0	417.0	170	164.8	166.8	169.8	171.7
80	357.0	360.0	363.0	366.0	180	155.0	157.0	160.0	161.9
90	316.8	319.8	322.8	325.8	190	146.1	148.2	151.2	153.0

温 度 ℃	压 强,MPa				温 度 ℃	压 强,MPa			
	10	20	30	40		10	20	30	40
200	138.3	140.3	143.4	146.3	290	96.1	98.2	101.2	103.0
210	132.4	134.5	137.5	139.3	300	91.3	94.2	96.7	99.3
220	126.5	128.6	131.6	133.4	310		90.9	93.4	95.4
230	121.6	123.7	126.7	128.5	320		87.5	90.0	92.1
240	116.7	118.8	121.8	123.6	330		83.9	86.7	88.6
250	111.8	114.9	117.8	119.7	340		79.9	83.2	85.4
260	107.9	109.9	112.9	114.8	350		75.1	79.6	82.1
270	[illegible]	106.0	109.0	110.9	360		69.3	75.4	78.7
280	100.0	102.1	105.1	106.9					

表 1.3.4 重水在常压时的粘度

温 度,℃	30	40	50	60	70	80	90	100
η,μPa·s	9.51	7.68	6.35	5.39	4.70	4.14	3.63	3.14

表 1.3.5 过冷水与过热水蒸气的动力粘度 μPa·s

压强 MPa	温 度,℃													
	0	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
0.1	1750	1000	544	12.11	14.15	16.18	18.22	20.25	22.3	24.3	26.4	28.4	32.5	36.5
1.0	1750	1000	544	279	181	15.85	18.05	20.22	22.3	24.4	26.5	28.5	32.6	36.6
5.0	1750	1000	545	280	182	135	107	20.06	22.7	25.0	26.9	28.9	32.9	36.9
10	1750	1000	545	281	183	136	109	90.5	23.6	25.8	27.6	29.5	33.4	37.4
15	1740	1000	546	282	184	137	110	91.7	25.4	26.9	28.5	30.3	34.0	37.9
20	1740	999	546	283	185	138	111	93.0	73.0	28.6	29.6	31.1	34.6	38.4
25	1740	999	547	284	187	139	112	94.3	75.9	32.1	31.0	32.1	35.3	38.9
30	1740	998	547	285	188	141	113	95.5	78.5	45.7	32.0	32.7	35.7	39.2
35	1730	997	548	286	189	142	115	96.8	80.2	57.3	36.3	34.9	36.9	40.1
40	1730	997	548	287	190	143	116	98.1	82.1	62.8	41.2	36.9	37.9	40.8
45	1730	996	549	288	191	144	117	99.3	83.6	66.5	46.9	39.3	38.9	41.5
50	1720	996	549	289	192	145	118	101.0	84.8	69.3	52.1	42.2	40.1	42.3

表 1.3.6 过冷水与过热水蒸气的运动粘度 10^{-3}St

压强 MPa	温 度,℃													
	0	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
0.1	17.5	10.0	5.51	205	274	352	438	534	640	754	880	1010	1310	1610
1	17.5	10.0	5.50	2.91	1.97	32.6	42.0	52.2	63.0	74.8	87.5	[illegible]	131.0	164.0
5	17.5	10.0	5.50	2.92	1.98	1.56	1.34	9.09	11.8	14.5	17.0	20.2	25.9	32.7
10	17.4	9.98	5.49	2.92	1.98	1.56	1.35	1.26	5.29	6.81	8.21	9.67	12.8	16.3
15	17.3	9.95	5.49	2.92	1.99	1.57	1.36	1.26	2.92	4.21	5.26	6.30	8.46	10.8
20	17.2	9.92	5.48	2.93	1.99	1.57	1.36	1.27	1.22	2.85	3.76	4.59	6.29	8.11
25	17.2	9.90	5.48	2.93	2.01	1.58	1.36	1.27	1.21	1.93	2.84	3.57	4.99	6.47
30	17.2	9.87	5.47	2.93	2.02	1.59	1.37	1.27	1.22	1.28	2.15	2.84	4.08	5.35
35	17.0	9.84	5.47	2.94	2.02	1.60	1.38	1.28	1.22	1.21	1.80	2.42	3.51	4.62
40	17.0	9.81	5.45	2.94	2.03	1.60	1.39	1.28	1.22	1.20	1.52	2.07	3.06	4.06
45	16.9	9.78	5.45	2.94	2.03	1.61	1.39	1.29	1.22	1.20	1.37	1.82	2.71	3.61
50	16.8	9.77	5.44	2.95	2.04	1.62	1.40	1.30	1.22	1.20	1.30	1.64	2.45	3.27

表 1.3.7 过热水蒸气的运动粘度

10^{-2}St

温度 ℃	压强,MPa											
	常压	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40
100	20.90											
150	27.77											
200	35.55											
250	44.21	2.076	0.957									
300	53.80	2.602	1.240	0.766	0.533							
350	64.28	3.151	1.532	0.983	0.708	0.533	0.283					
400	75.60	3.749	1.844	1.200	0.880	0.685	0.420	0.281	0.202			
450	87.80	4.379	2.173	1.428	1.058	0.832	0.534	0.333	0.281	0.244		
500	100.8	5.054	2.522	1.668	1.243	0.985	0.643	0.472	0.369	0.301	0.254	0.217
550	114.6	5.769	2.892	1.918	1.437	1.144	0.757	0.564	0.448	0.372	0.312	0.269
600	129.2	6.531	3.282	2.185	1.643	1.313	0.877	0.660	0.530	0.444	0.370	0.318
650	144.6	7.321	3.689	2.462	1.855	1.486	0.999	0.757	0.61	0.516	0.426	0.367
700	160.7	8.151	4.115	2.751	2.077	1.667	1.127	0.858	0.697	0.591	0.485	0.417

表 1.3.8 饱和水蒸气的粘度

温　度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
动力粘度,μPa·s	8.02	8.42	8.82	9.22	9.62	10.02	10.42	10.82	11.22	11.62
运动粘度,10^{-2}St	1650	896	510	304	188	121	80.0	54.6	38.3	27.5
温　度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
动力粘度,μPa·s	12.02	12.42	12.80	13.17	13.54	13.90	14.25	14.61	14.96	15.30
运动粘度,10^{-2}St	20.1	15.0	11.4	8.80	6.89	5.46	4.37	3.54	2.90	2.39
温　度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
动力粘度,μPa·s	15.65	15.99	16.34	16.70	17.07	17.45	17.85	18.28	18.75	19.27
运动粘度,10^{-2}St	[illegible].99	1.67	1.40	1.19	1.02	0.873	0.752	0.650	0.565	0.492
温　度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2	
动力粘度,μPa·s	19.84	20.7	21.7	23.1	24.7	26.6	29.2	34.0	45.0	
运动粘度,10^{-2}St	0.429	0.379	0.335	0.299	0.266	0.235	0.203	0.169	0.143	

注　临界粘度为 49.5 μPa·s。

表 1.3.9 干饱和水蒸气的粘度

温　度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
动力粘度,μPa·s	11.96	12.45	12.85	13.24	13.53	13.93	14.32	14.71	15.10	15.59
运动粘度,10^{-2}St	20.02	15.07	11.46	8.85	6.89	5.47	4.39	3.57	2.93	2.44
温　度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	
动力粘度,μPa·s	15.98	16.38	16.87	17.36	17.75	18.24	18.83	19.37	19.91	
运动粘度,10^{-2}St	2.03	1.71	1.45	1.24	1.06	0.913	0.794	0.688	0.600	
温　度,℃	290	300	310	320	330	340	350	360	370	
动力粘度,μPa·s	20.59	21.28	21.97	22.85	23.93	25.20	26.58	29.13	33.73	
运动粘度,10^{-2}St	0.526	0.461	0.403	0.353	0.310	0.272	0.234	0.202	0.166	

1.4 表面张力

表 1.4.1 水的表面张力（空气中）

温度 ℃	σ mN/m	温度 ℃	σ mN/m	温度 ℃	σ mN/m	温度 ℃	σ mN/m	温度 ℃	σ mN/m	温度 ℃	σ mN/m
10	77.10	50	67.77	150	48.68	250	26.13	340	5.61	366	0.93
5	76.40	60	66.07	160	46.5[illegible]	260	23.73	350	3.64	367	0.79
0	75.50	70	64.36	170	44.38	270	21.33	355	2.71	368	0.66
5	74.90	80	62.69	180	42.19	280	18.94	360	1.85	369	0.54
10	74.40	90	60.79	190	40.00	290	16.60	361	1.68	370	0.42
15	73.49	100	58.91	200	37.77	300	14.29	362	1.53	371	0.31
20	72.88	110	56.97	210	35.51	310	12.04	363	1.37	372	0.20
25	71.97	120	54.96	220	33.21	320	9.84	364	1.22	373	0.10
30	71.20	130	52.90	230	30.88	330	7.69	365	1.07	374.2	0.00
40	69.80	140	50.79	240	28.52						

注：重水的表面张力 20℃时为72.60，30℃时为71.10。

表 1.4.2 水和一些液体的界面张力（20℃）

液体	σ,mN/m	液体	σ,mN/m	液体	σ,mN/m	液体	σ,mN/m
二硫化碳	48.36	丁腈	10.38	乙苯(19.5℃)	31.35	α-氯萘	40.74
四氯化碳	45.0	二丙胺	1.66	对二甲苯	37.77	丁酸异戊酯	23.0
汞	375	苯胺	5.77	邻二甲苯	36.06	油酸乙酯	21.34
二氯甲烷	28.31	异丁基氯	24.43	1,3,5-三甲苯	38.7	碳酸二乙酯	12.86
1,2-二溴乙烷	36.54	叔丁基氯	23.75	甲苯(25℃)	36.1	乙硫醇	26.12
己烷	51.1	异戊基氯	15.44	对甲异丙苯	34.61	异丁醇(18℃)	2.1
三氯甲烷	32.8	油酸	15.6	硝基苯	25.66	异戊醇(18℃)	5.0
异戊烷	49.64	异戊酸	2.73	硝基甲苯	27.19	辛醇	8.5
庚烷 辛烷	50.8	庚酸	7.0	氯苯	37.41	苯甲醇(22.5℃)	4.75
硝基甲烷	9.66	乙丙酮	13.58	碘苯	41.84	乙醚	10.7
溴乙烷	31.29	苯甲醛	15.51	溴苯	39.82	苯乙醚	29.4
苯乙烯(19℃)	35.48	苯	35.0	邻溴甲苯	41.15	苯甲醚	25.82

1.5 沸点

(1)

表 1.5.1 水在不同压强下的沸点 ℃

压强 kPa	压强尾数 0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	压强 kPa	压强尾数 0.0	0.2	0.4	0.6	0.8
90	96.7	96.8	96.8	96.9	97.0	98	99.1	99.1	99.2	99.2	99.3
91	97.0	97.1	97.1	97.2	97.3	99	99.4	99.4	99.5	99.5	99.6
92	97.3	97.4	97.4	97.5	97.6	100	99.6	99.7	99.7	99.8	99.9
93	97.6	97.7	97.7	97.8	97.9	101	99.9	100.0	100.0	100.1	100.1
94	97.9	97.9	98.0	98.1	98.1	102	100.2	100.2	100.3	100.4	100.4
95	98.2	98.3	98.3	98.4	98.4	103	100.5	100.5	100.6	100.6	100.7
96	98.5	98.6	98.6	98.7	98.7	104	100.7	100.8	100.8	100.9	100.9
97	98.8	98.8	98.9	99.0	99.0	105	101.0	101.1	101.1	101.2	101.2

注 压强为94.4 kPa时，水的沸点为98.0℃

(2)

p,MPa	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
t_b,℃	81.4	100.6	120.2	133.6	143.6	151.8	158.9	165.0	170.4	175.3	179.9	184.1
p,MPa	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6
t_b,℃	188.0	191.6	195.[illegible]	198.3	201.4	204.3	207.1	20[illegible].8	21[illegible].4	217.2	221.8	226.0
p,MPa	2.8	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	
t_b,℃	230.5	236.9	251.8	266.2	277.3	288.3	297.4	305.0	308.7	312.9	316.9	

1.6 膨 胀 系 数

表 1.6.1 饱和水和饱和水蒸气的膨胀系数 10^{-3}/K

温 度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
饱和水	0.0855	0.0821	0.2066	0.3056	0.3890	0.4624	0.5288	0.5900	0.6473	0.7019
饱和水蒸气	3.669	3.544	3.431	3.327	3.233	3.150	3.076	3.012	2.958	2.915
温 度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
饱和水	0.7547	0.8068	0.8590	0.9121	0.9667	1.024	1.084	1.148	1.216	1.291
饱和水蒸气	2.882	2.861	2.851	2.853	2.868	2.897	2.941	3.001	3.078	3.174
温 度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
饱和水	1.372	1.462	1.563	1.676	1.806	1.955	2.130	2.338	2.589	2.900
饱和水蒸气	3.291	3.432	3.599	3.798	4.030	4.321	4.665	5.086	5.608	6.267
温 度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2	
饱和水	3.293	3.808	4.510	5.531	7.167	10.39	19.28	98.18	∞	
饱和水蒸气	7.117	8.242	9.785	12.02	15.50	21.73	38.99	170.9	∞	

表 1.6.2 冰的线胀系数 10^{-6}/℃

温 度,℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
α	52.7	51.7	50.5	49.0	47.4	45.6	43.7	41.5	39.2	36.7	33.9	30.0	27.3
温 度,℃	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
α	23.9	20.4	16.8	13.[illegible]	9.5	6.3	3.3	0.8	1.3	3.3	[illegible]5	5.5	6.1

1.7 介电常数和电导率

表 1.7.1 水的介电常数

温 度,℃	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
ε	87.82	85.83	83.89	82.00	80.14	78.33	76.57	74.84	73.15	71.50	69.89
温 度,℃	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
ε	68.32	66.78	65.28	63.82	62.38	60.99	59.60	58.26	56.94	55.65	

表 1.7.2 水与有机溶剂混合物的介电常数 FQ(20℃)

含水量 %(质量)	甲 醇	乙 醇	异丙醇	乙[illegible]醇	丙 酮	[illegible]噁烷
10	75.8	74.6	73.1	77.5	74.8	65.7
20	71.0	68.7	65.7	74.6	68.6	62.4
30	66.0	62.6	58.4	71.6	62.5	59.2
40	61.2	56.5	51.1	68.4	56.0	56.3
50	56.5	50.4	43.7	64.9	49.5	53.4
60	46.5	44.7	36.3	61.1	42.9	50.8
70	41.5	39.1	29.6	56.3	36.5	48.2
80	36.8	33.9	24.4	50.6	30.3	45.8
90	32.4	29.0	20.9	44.9	24.6	

表 1.7.3 纯水的电导率

10^{-8}/(Ω·cm)

温度,℃		温度,℃	κ
0	1.50	30	8.15
10	2.85	35	10.02
15	3.84	40	12.04
20	4.85	45	14.71
25	6.33	50	18.90

1.8 蒸 气 压

表 1.8.1 饱和水和饱和重水的蒸气压（温度为参数） Pa

温度,℃	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10
水	113.33	124.66	136.93	150.40	165.06	180.93	198.13	216.93	237.33	259.46
温度,℃	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
水	283.32	309.46	337.59	368.12	401.05	436.79	475.45	516.78	562.11	610.51
温度,℃	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
水	657.31	705.31	758.64	813.31	871.79	934.64	1001.3	1073.3	1148.0	1228.0
重水				698.17	743.54	793.80	850.41	914.11	985.22	1063.6
温度,℃	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
水	1312.0	1402.6	1497.3	1598.6	1705.3	1817.3	1937.3	2063.9	2197.3	2338.6
重水	1154.6	1252.7	1356.1	1462.9	1571.0	1678.6	1784.1	1886.2	1984.2	2077.7
温度,℃	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
水	2486.6	2646.6	2809.2	2983.9	3167.9	3361.2	3565.2	3779.9	4005.2	4242.5
重水	2153.6	2226.4	2298.8	2374.3	2456.8	2550.5	2659.8	2789.0	2942.5	3124.1

表 1.8.2 饱和水和饱和重水的蒸气压（温度为参数） Pa

温度,℃	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
水	4493.2	4754.5	5030.5	5319.8	5623.8	5941.[illegible]	6275.8	6619.8	6991.8	7375.8
重水	3381.8	3670.6	3988.8	4334.2	4704.2	5095.8	5505.9	5931.2	6368.7	6815.5
温度,℃	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
水	7778.4	8199.7	8639.7	9101.0	9583.7	10086	10613	11161	11736	12334
重水	7236.8	7665.6	8103.0	8550.4	9009.8	9483.2	9972.9	10482	11012	11566
温度,℃	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
水	12960	13613	14293	15000	15733	16505	17306	18140	19013	19919
重水	12162	12786	13438	14122	14836	15583	16363	17176	18024	18908
温度,℃	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
水	20853	21839	22853	23906	24999	26146	27332	28559	29826	31159
重水	19823	20776	21767	22798	23870	24985	26143	27346	28596	29894
温度,℃	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
水	32519	33946	35425	36959	38545	40185	41879	43639	45465	47345
重水	31241	32640	34092	35597	37158	38777	40454	42193	43994	45859
温度,℃	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
水	49292	51318	53412	55571	57811	60118	62225	64945	67478	70104
重水	47790	49789	51857	53997	56211	58499	60865	63311	65838	68448
温度,℃	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
水	72811	75597	78477	81451	84518	87677	90944	94304	97757	101330
重水	71144	73928	76802	79768	82829	85987	89245	92604	96068	99639

温度,℃	110	120	130	140	150	160	170	180	190
水	143.26	198.54	270.12	301.36	475.97	618.04	792.02	1000.3	1255.2
重水	141.80	197.65	270.32	363.36	480.67	626.54	805.94	1023.7	1285.5
温度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280
水	1555.1	1908.0	2320.1	2797.9	3348.0	3977.6	4694.0	5505.1	6419.1
重水	1597.1	1965.4	2395.7	2895.4	3471.2	4131.0	4883.7	5735.6	6696.9
温度,℃	290	300	305	310	315	320	325	330	335
水	7444.8	8591.7	9213.7	9869.7	10561	11290	12057	12865	13714
重水	7776.8	8983.3	9639.7	10331	11060	11831	12641	13495	14396
温度,℃	340	345	350	355	360	365	370	371	374.2
水	14608	15548	16537	17577	18674	19833	21053		22120
重水	15343	16341	17389	18487	19642	20878	22176	22437	

表 1.8.3 饱和水和饱和水蒸气的蒸气压（压强为参数）

压 强 kPa	温 度 ℃	压 强 kPa	温 度 ℃	压 强 kPa	温 度 ℃	压 强 kPa	温 度 ℃	压 强 kPa	温 度 ℃
0.1	-19.8	25	64.97	375	141.32	1200	187.99	9000	303.40
0.2	-13.1	30	69.10	400	143.63	1300	191.64	10000	311.06
0.4	-5.3	40	75.87	450	147.93	1400	195.07	11000	318.15
0.6113	0.01	50	81.33	500	151.86	1500	198.32	12000	324.75
0.7	1.80	75	91.78	550	155.48	1750	205.76	13000	330.93
1.0	6.98	100	99.63	600	158.85	2000	212.42	14000	336.75
1.5	13.03	125	105.99	650	162.01	2250	218.45	15000	342.24
2.0	17.50	150	111.37	700	164.97	2500	223.99	16000	347.44
2.5	21.08	175	116.06	750	167.78	3000	233.90	17000	352.37
3.0	24.08	200	120.23	800	170.43	3500	242.60	18000	357.06
4.0	28.96	225	124.00	850	172.96	4000	250.40	19000	361.54
5.0	32.88	250	127.44	900	175.38	5000	263.99	20000	365.81
7.5	40.29	275	130.60	950	177.69	6000	275.64	21000	369.89
10	45.81	300	133.55	1000	179.91	7000	285.88	22000	373.80
15	53.97	325	136.30	1100	184.09	8000	295.06	22090	374.14
20	60.06	350	138.88						

表 1.8.4 重水的蒸气压（压强为参数）

℃ 压,kPa	1	2	4	7	10	20
相应于该压强的温度,℃	7	19	30	40	48	63

表 1.8.5 冰的饱和蒸气压

温 度,℃	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
p,mPa	1.2	3.6	9.3	22.7	53.3	120	259	537	1077	2093	3946

温 度 ℃	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0
p,mPa	7.212	12.87	22.41	38.12	63.46	103.5	152.1	260.0	401.7	610.5

注．系冰与水蒸气相接触时的压力，冰与空气相接触时的蒸气压力，需要再加上修正值 $\Delta = 0.20p/(t+273)$。

1.9 普朗特数

表 1.9.1 水的普朗特数（中高压）

温 度 ℃	压强,MPa 10	20	30	40	温 度 ℃	压强,MPa 10	20	30	40
0	13.1	12.8	12.4	12.0	180	1.00	0.99	0.90	1.01
10	9.21	9.04	8.84	8.64	190	0.96	0.95	0.95	0.95
20	6.89	6.81	6.71	6.60	200	0.93	0.92	0.92	0.92
30	5.40	5.31	5.27	5.19	210	0.91	0.90	0.90	0.89
40	4.31	4.26	4.22	4.20	220	0.89	0.88	0.88	0.88
50	3.55	3.54	3.50	3.48	230	0.88	0.87	0.87	0.86
60	2.99	2.98	2.96	2.95	240	0.88	0.87	0.86	0.85
70	2.55	2.54	2.52	2.51	250	0.88	0.86	0.86	0.86
80	2.20	2.19	2.18	2.18	260	0.88	0.86	0.85	0.84
90	1.94	1.95	1.92	1.92	270	0.90	0.87	0.85	0.84
100	1.73	1.73	1.72	1.69	280	0.92	0.88	0.86	0.83
110	1.59	1.58	1.58	1.58	290	0.94	0.89	0.86	0.84
120	1.45	1.45	1.45	1.44	300	0.97	0.91	0.86	0.84
130	1.35	1.34	1.34	1.34	310		0.95	0.89	0.85
140	1.25	1.24	1.24	1.24	320		0.99	0.92	0.86
150	1.17	1.16	1.16	1.16	330		1.08	0.95	0.89
160	1.1	1.09	1.09	1.09	341		1.18	1.00	0.91
170	1.04	1.04	1.04	1.04					

表 1.9.2 过冷水与过热水蒸气的普朗特数

压强 MPa	温度,℃ 0	20	50	100	150	200	250
0.1	13.0	6.94	3.54	0.984	0.970	0.959	0.950
1.0	13.0	6.93	3.55	1.73	1.14	1.11	1.03
5.0	12.8	6.86	3.51	1.72	1.13	0.902	0.842
10.0	12.6	6.79	3.48	1.71	1.13	0.897	0.831
15.0	12.4	6.72	3.46	1.71	1.13	0.896	0.820
20.0	12.3	6.65	3.43	1.70	1.13	0.895	0.812
25.0	12.1	6.59	3.41	1.69	1.13	0.891	0.805
30.0	11.9	6.52	3.38	1.69	1.12	0.888	0.799
35.0	11.8	6.47	3.36	1.68	1.12	0.886	0.795
40.0	11.6	6.40	3.34	1.68	1.12	0.885	0.791
45.0	11.5	6.35	3.32	1.67	1.12	0.884	0.788
50.0	11.4	6.30	3.31	1.67	1.12	0.883	0.786

压强 MPa	温度,℃ 300	35	400	450	500	600	700
0.1	0.939	0.930	0.921	0.915	0.908	0.900	0.892
1.0	0.981	0.954	0.983	0.925	0.916	0.903	0.893
5.0	1.26	1.12	1.03	0.976	0.947	0.915	0.895
10.0	0.940	1.4[illegible]	1.18	1.06	0.993	0.929	0.897
15.0	0.899	2.19	1.37	1.15	1.05	0.945	0.899
20.0	0.866	1.31	1.75	1.26	1.10	0.958	0.902
25.0	0.840	1.12	2.81	1.40	1.15	0.976	0.902
30.0	0.819	1.02	4.27	1.56	1.22	1.00	0.904
35.0	0.803	0.950	1.99	1.83	1.30	1.01	0.905
40.0	0.790	0.903	1.45	2.08	1.39	1.03	0.908
45.0	0.779	0.867	1.22	1.90	1.46	1.05	0.909
50.0	0.771	0.832	1.10	1.64	1.50	1.07	0.910

表 1.9.3 干饱和水蒸气的普朗特数

温度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
Pr	1.08	1.09	1.09	1.11	1.12	1.16	1.18	1.21	1.25	1.33	1.36	1.41	1.47	1.54
温度,℃	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370
Pr	1.61	1.68	1.75	1.82	1.90	2.01	2.13	2.29	2.50	2.86	3.35	4.03	5.23	11.10

表 1.9.4 饱和水和饱和水蒸气的普朗特数（常压）

温度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
饱和水	13.0	9.29	6.94	5.39	4.30	3.54	2.96	2.53	2.20	1.94
饱和水蒸气	0.815	0.831	0.847	0.863	0.883	0.896	0.913	0.930	0.947	0.966
温度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
饱和水	1.73	1.56	1.42	1.31	1.21	1.14	1.07	1.02	0.970	0.935
饱和水蒸气	0.984	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.11	1.13	1.15	1.18
温度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
饱和水	0.904	0.881	0.864	0.853	0.846	0.842	1.848	0.860	0.883	0.916
饱和水蒸气	1.21	1.24	1.26	1.29	1.33	1.36	1.40	1.44	1.49	1.54
温度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2	
饱和水	0.958	1.00	1.07	1.19	1.35	1.64	2.38	6.95	∞	
饱和水蒸气	1.61	1.71	1.94	2.24	2.82	3.83	5.34	15.7	∞	

1.10 比 热 容

表 1.10.1 水的比热容 kJ/(kg·K)

温 度 ℃	压 强,MPa					
	常 压	1	10	20	30	40
0	4.216	4.210	4.166	4.256	3.836	5.404
10	4.191	4.188	4.158	4.251	3.833	5.398
20	4.183	4.179	4.154	4.251	3.833	5.396
30	4.178	4.176	4.154	4.251	3.837	5.404
40	4.178	4.176	4.154	4.255	3.846	5.416
50	4.178	4.177	4.158	4.259	3.854	5.426
60	4.183	4.181	4.162	4.264	3.857	5.431
70	4.187	4.184	4.166	4.272	3.862	5.435
80	4.195	4.194	4.175	4.277	3.869	5.448
90	4.204	4.202	4.183	4.285	3.873	5.454
100	4.212	4.210	4.191	4.294	3.885	5.466
110	4.237	4.234	4.208	4.307	3.892	5.484
120	4.245	4.243	4.221	4.324	3.908	5.500
130	4.258	4.258	4.242	4.342	3.924	5.520
140	4.275	4.275	4.262	4.363	3.939	5.542
150	4.287	4.288	4.283	4.385	3.955	5.564
160	4.304	4.308	4.309	4.406	3.979	5.594
170	4.317	4.323	4.338	4.432	3.998	5.622
180	4.333	4.343	4.371	4.463	4.021	5.653
190	4.354	4.368	4.409	4.493	4.044	5.689
200	4.371	4.390	4.451	4.532	4.076	5.729
210	4.438	4.454	4.501	4.576	4.106	5.777
220	4.509	4.524	4.556	4.624	4.144	5.831
230	4.543	4.563	4.619	4.680	4.187	5.887
240	4.580	4.609	4.698	4.745	4.233	5.959
250	4.618	4.659	4.786	4.815	4.290	6.036
260	4.660	4.715	4.899	4.907	4.348	6.124
270	4.689	4.765	5.033	5.015	4.425	6.227
280	4.744	4.843	5.197	5.142	4.513	6.348
290	4.790	4.923	5.402	5.295	4.616	6.492
300	4.836	5.026	5.708	5.502	4.735	6.675
310				5.587	5.257	5.037
320				5.874	5.465	5.186
330				6.333	5.721	5.351
340				7.062	6.054	5.544
350				8.325	6.521	5.787
360				12.35	7.246	6.039

表 1.10.2 水蒸气的定压比热容

(1) 实际气体

温 度,℃	0	100	200	300	400	500	600
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.8584	1.8718	1.8924	1.9177	1.9460	1.9760	2.0074
摩尔比热容,J/(mol·K)	33.41	33.91	34.84	35.88	37.05	38.23	39.48
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.482	1.499	1.516	1.537	1.558	1.583	1.608

续表

温　度,℃	700	800	900	1000	1100	1200	1300
质量比热容,kJ/(kg·K)	2.0400	2.0733	2.1070	2.1408	2.1744	2.2075	2.2399
摩尔比热容,J/(mol·K)	40.70	41.91	43.08	44.21	45.23	46.22	47.12
体积比热容,kJ/(m^3·K)	1.633	1.658	1.683	1.712	1.738	1.763	1.788
温　度,℃	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
质量比热容,kJ/(kg·K)	2.2716	2.3024	2.3322	2.3610	2.3889	2.4157	2.4416
摩尔比热容,J/(mol·K)	47.98	48.22	49.41	50.04	50.62	51.16	51.67
体积比热容,kJ/(m^3·K)	1.809	1.834	1.855	1.876	1.897	1.918	1.934

温　度,℃	2100	2200	2300	2400	2600	3000
质量比热容,kJ/(kg·K)	2.4666	2.4906	2.5138	2.5362	2.5785	2.6549
摩尔比热容,J/(mol·K)	52.08	52.46	52.82	53.13	53.72	54.64
体积比热容,kJ/(m^3·K)	1.951	1.968	1.985	2.001	2.018	2.081

2）理想水蒸气

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600
c_p,kJ/(kg·K)	1.9018	1.8552	1.8481	1.8708	1.9147	1.9725	2.0381

温　度,℃	700	800	900	1000	1100	1200
c_p,kJ/(kg·K)	2.1068	2.1750	2.2404	2.3019	2.3597	2.4153

表 1.10.3　过热水蒸气的比热容　　kJ/(kg·K)

温度 ℃	压　强,MPa											
	常压	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40
100	2.047											
150	1.993											
200	1.980											
250	1.993											
300	2.014	2.321	2.832	3.671	5.364							
350	2.043	2.250	2.504	2.852	3.332	4.030						
400	2.072	2.213	2.382	2.579	2.813	3.095	4.066	5.997	10.67			
450	2.102	2.209	2.325	2.452	2.596	2.756	3.243	3.930	4.959	6.409		
500	2.135	2.214	2.300	2.391	2.486	2.593	2.893	3.257	3.708	4.216	4.936	5.679
550	2.173	2.231	2.293	2.363	2.433	2.503	2.708	2.947	3.214	3.513	3.842	4.198
600	2.202	2.252	2.301	2.351	2.405	2.458	2.606	2.771	2.948	3.137	3.343	3.561
650	2.236	2.277	2.322	2.368	2.409	2.458	2.587	2.726	2.882	3.054	3.132	3.273
700	2.269	2.311	2.352	2.389	2.426	2.467	2.579	2.702	2.837	2.990	2.991	3.096

表 1.10.4　饱和水的定压比热容

温　度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
c_p,kJ/(kg·K)	4.217	4.193	4.182	4.179	4.179	4.181	4.185	4.190	4.197	4.205
温　度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
c_p,kJ/(kg·K)	4.216	4.229	4.245	4.263	4.285	4.310	4.339	4.371	4.408	4.449
温　度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
c_p,kJ/(kg·K)	4.497	4.551	4.614	4.686	4.770	4.869	4.986	5.126	5.296	5.507

温　度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2
c_p,kJ/(kg·K)	5.773	6.120	6.586	7.248	8.270	10.08	14.99	53.92	∞

表 1.10.5 饱和水蒸气和干饱和水蒸气的定压比热容　kJ/(kg·K)

温　度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
饱和水蒸气	1.864	1.868	1.874	1.883	1.894	1.907	1.924	1.944	1.969	1.999
温　度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
饱和水蒸气	2.034	2.075	2.124	2.180	2.245	2.320	2.406	2.504	2.615	2.741
干饱和水蒸气	2.135	2.177	2.206	2.257	2.315	2.395	2.479	2.583	2.717	2.855
温　度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
饱和水蒸气	2.883	3.043	3.222	3.426	3.656	3.918	4.221	4.574	4.996	5.507
干饱和水蒸气	3.023	3.199	3.408	3.634	3.890	4.157	4.467	4.815	5.234	5.694
温　度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2	
饱和水蒸气	6.144	6.962	8.053	9.589	11.92	15.95	26.79	112.9	∞	
干饱和水蒸气	6.28.	7.118	8.206	9.881	12.35	16.24	23.03	56.52		

表 1.10.6 冰的比热容

温　度,℃	200	150	-100	40	20	10	0
c_p,kJ/(kg·K)	0.653	1.030	1.390	1.821	1.947	2.010	2.060

表 1.10.7 重水的比热容　kJ/(kg·K)

温度	压　强,MPa													
℃	常压	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50
20	4.208	4.203	4.199	4.195	4.191	4.186	4.178	4.165	4.156	4.143	4.131	4 .18	4.110	4.101
40	4.191	4.187	4.182	4.178	4.174	4.170	4.161	4.148	4.140	4.127	4.114	4.101	4.088	4.075
60	4.183	4.178	4.174	4.170	4.166	4.161	4.148	4.136	4.127	4.114	4.097	4.084	4.071	4.059
80	4.178	4.174	4.170	4.166	4.161	4.157	4.144	4.131	4.119	4.106	4.093	4.080	4.067	4.055
100	4.178	4.174	4.170	4.16.	4.157	4.153	4.140	4.127	4.114	4.102	4.089	4.076	4.063	4.050
120		4.178	4.174	4.166	4.161	4.152	4.140	4.131	4.114	4.097	4.085	4.072	4.059	4.046
140		4.191	4.182	4.174	4.170	4.161	4.153	4.140	4.127	4.109	4.092	4.075	4.058	4.047
160		4.216	4.207	4.199	4.190	4.186	4.169	4.156	4.139	4.122	4.105	4.083	4.067	4.049
180		4.258	4.249	4.24.	4.232	4.224	4.198	4.177	4.155	4.134	- 117	4.095	4.074	4.053
200		4.329	4.316	4.303	4.291	4.282	4.252	4.222	4.193	4.167	4.142	4.116	4.085	4.056
220			4.408	4.39	4.378	4.366	4.331	4.297	4.263	4.229	4.195	4.161	4.126	4.092
240			4.546	4.525	4.508	4.491	4.448	4.405	4.363	4.320	4.277	4.235	4.192	4.155
260				4.721	4.696	4.670	4.611	4.564	4.512	4.462	4.415	4.363	4.312	4.272
280					4.963	4.929	4.852	4.780	4.712	4.649	4.589	4.535	4.482	4.403
300						5.400	5.202	5.070	4.978	4.889	4.8.3	4.736	4.665	4.609

表 1.10.8 重水蒸气的比热容　kJ/(kg·K)

温　度	压　强,MPa										
℃	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
0	1.882	1.866	1.859	1.859	1.864	1.874	1.887	1.900	1.913	1.931	1.947
20						2.641	2.422	2.291	2.217	2.159	2.128
40								3.189	2.777	2.561	2.442
60									3.892	3.201	2.885
80										4.347	3.536
100											4.467

温 度 ℃	压 强, MPa										
	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
0	1.961	1.977	1.990	2.010	2.030	2.046	2.065	2.085	2.101	2.119	2.136
20	2.116	2.114	2.115	2.122	2.129	2.134	2.145	2.157	2.164	2.174	2.191
40	2.360	2.307	2.269	2.246	2.236	2.229	2.229	2.232	2.233	2.239	2.241
60	2.686	2.551	2.461	2.399	2.360	2.334	2.319	2.311	2.304	2.302	2.304
80	3.117	2.868	2.702	2.591	2.513	2.458	2.424	2.402	2.382	2.369	2.376
100	3.637	3.317	3.014	2.831	2.702	2.605	2.543	2.502	2.467	2.444	2.444
120	4.813	3.883	3.403	3.107	2.911	2.768	2.678	2.599	2.537	2.549	2.467
140		4.682	3.874	3.429	3.141	2.946	2.826	2.745	2.677	2.621	2.604
160		6.068	4.492	3.836	3.367	3.097	3.009	2.882	2.793	2.723	2.683
180			5.467	4.344	3.749	3.397	3.190	3.037	2.920	2.830	2.765
200			6.999	5.039	4.182	3.696	3.404	3.204	3.063	2.946	2.855
220			9.659	5.930	4.742	4.060	3.654	3.393	3.203	3.067	2.949
240				7.549	5.337	4.469	3.932	3.595	3.352	3.183	3.055
260				9.404	6.086	4.908	4.222	3.803	3.503	3.303	3.155
280				12.472	7.041	5.380	4.533	4.020	3.662	3.424	3.252
300				15.861	8.099	5.955	4.855	4.252	3.825	3.549	3.355
320					9.572	6.524	5.220	4.495	4.001	3.678	3.462
340					10.968	7.199	5.615	4.747	4.194	3.810	3.576
360						8.017	6.031	5.022	4.399	3.952	3.681
380						8.743	6.493	5.316	4.611	4.100	3.792
400						9.49[illegible]	6.992	5.627	4.833	4.255	3.912
420							7.494	5.968	5.055	4.421	4.030
440							8.[illegible]18	6.339	5.293	4.598	4.163
460								6.723	5.537	4.787	4.306
480								7.058	5.807	4.981	4.461
500									6.089	5.185	4.62[illegible]

1.11 热导率和导温系数

表 1.11.1 水的热导率 W/(m·K)

温 度 ℃	压 强, MPa				温 度 ℃	压 强, MPa			
	10	20	30	40		10	20	30	40
0	0.5638	0.5685	0.5732	0.5780	180	0.6777	0.6848	0.6919	0.6990
10	0.5836	0.5894	0.5942	0.5989	190	0.6719	0.6790	0.6861	0.6919
20	0.6010	0.6057	0.6104	0.6152	200	0.6638	0.6709	0.6780	0.6838
30	0.6173	0.6231	0.6279	0.6326	210	0.6545	0.6616	0.6687	0.6758
40	0.6312	0.6371	0.6418	0.6466	220	0.6452	0.6523	0.6594	0.6665
50	0.6451	0.6499	0.6546	0.6593	230	0.6336	0.6430	0.6501	0.6573
60	0.6557	0.6627	0.6674	0.6722	240	0.6220	0.6314	0.6384	0.6457
70	0.6661	0.6731	0.6778	0.6827	250	0.6[illegible]04	0.6198	0.6280	0.6351
80	0.6754	0.6824	0.6871	0.6920	260	0.5964	0.6071	0.6165	0.6247
90	0.6824	0.6894	0.6941	0.6989	270	0.5826	0.5955	0.6049	0.6145
100	0.6882	0.6952	0.6999	0.7047	280	0.5685	0.5804	0.5922	0.6028
110	0.6905	0.6976	0.7035	0.7081	290	0.5523	0.5665	0.5795	0.5899
120	0.6928	0.6999	0.7058	0.7104	300	0.5338	0.5515	0.5656	0.5773
130	0.6928	0.6999	0.7058	0.7104	310		0.5341	0.5506	0.5647
140	0.6917	0.6987	0.7046	0.7093	320		0.5156	0.5345	0.5495
150	0.6905	0.6976	0.7035	0.7081	330		0.4937	0.5173	0.5343
160	0.6870	0.6941	0.7012	0.7057	340		0.4694	0.4967	0.5238
170	0.6835	0.6906	0.6977	0.7049					

表 1.11.2　饱和水的热导率　　　mW/(m·K)

温　度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
λ	569	587	603	618	632	643	654	662	670	676	681	684	687
温　度,℃	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
λ	688	688	687	684	681	677	671	665	657	648	639	628	618
温　度,℃	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2
λ	603	590	575	558	541	523	508	482	460	437	399	348	238

表 1.11.3　饱和水蒸气和干饱和水蒸气的热导率　　　mW/(m·K)

温　度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
饱和水蒸气	18.2	18.8	19.4	20.0	20.6	21.2	21.9	22.5	23.2	24.0	24.8	25.6	26.5
干饱和水蒸气											23.7	24.9	25.9
温　度,℃	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
饱和水蒸气	27.5	28.5	29.6	30.8	32.1	33.6	35.1	36.8	38.7	40.7	43.0	45.5	48.4
干饱和水蒸气	26.8	27.9	28.8	30.1	31.3	32.7	34.2	35.4	37.2	38.9	40.9	42.9	45.1
温　度,℃	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2
饱和水蒸气	51.7	55.5	60.0	65.5	72.2	80.6	86.5	96.0	107	119	137	166	238
干饱和水蒸气	48.0	51.0	54.9	58.2	62.6	68.3	75.1	82.5	93.0	107	130	171	

表 1.11.4　过冷水与过热水蒸气的热导率　　　mW/(m·K)

温度	压强,MPa											
℃	0.1	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0	569	570	573	577	581	585	589	592	596	599	603	606
20	604	604	608	612	616	620	623	627	630	634	637	640
50	643	644	647	651	655	659	662	666	669	672	675	678
100	24.8	681	684	688	691	695	698	701	704	707	710	713
150	28.6	687	690	693	696	700	703	706	710	713	716	720
200	33.1	35.0	668	672	676	681	685	689	693	697	701	704
250	38.1	39.2	618	625	633	639	646	652	657	662	667	671
300	43.3	44.2	52.1	545	559	571	582	592	601	609	616	622
350	48.8	49.5	54.8	68.3	99.0	454	476	496	514	529	541	552
400	54.5	55.2	59.3	67.4	81.8	106	154	263	351	388	415	437
450	60.4	61.1	64.6	70.7	79.7	92.7	111	141	176	215	259	307
500	66.6	67.2	70.5	75.7	82.5	91.5	103	117	134	153	176	202
600	79.3	80.0	83.3	87.9	93.2	99.4	106	114	123	132	143	154
700	92.8	93.5	97.1	102	107	112	118	125	131	138	146	154

表 1.11.5　饱和线上重水（液态）的热导率和相对热导率

温　度 ℃	λ W/(m·K)	$\lambda/\lambda_{水}$	温　度 ℃	λ W/(m·K)	$\lambda/\lambda_{水}$	温　度 ℃	λ W/(m·K)	$\lambda/\lambda_{水}$	温　度 ℃	λ W/(m·K)	$\lambda/\lambda_{水}$
	0.572	0.988	100	0.637	0.933	190	0.602	0.905	280	0.493	0.865
20	0.582	0.975	110	0.631	0.980	200	0.594	0.904	290	0.478	0.862
30	0.593	0.968	120	0.636	0.927	210	0.585	0.900	300	0.461	0.859
40	0.602	0.961	130	0.633	0.925	220	0.573	0.896	310	0.444	0.855
50	0.610	0.954	140	0.631	0.922	230	0.561	0.891	320	0.424	0.851
60	0.618	0.952	150	0.628	0.919	240	0.549	0.887	330	0.402	0.848
70	0.625	0.947	160	0.623	0.916	250	0.536	0.881	340	0.378	0.844
80	0.631	0.944	170	0.616	0.911	260	0.522	0.875	350	0.349	0.842
90	0.635	0.938	180	0.609	0.906	270	0.508	0.870			

表 1.11.6　重水蒸气的相对热导率

压　强	温　　度,℃									
MPa	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
0.1013①	1.024	1.028	1.032	1.036	1.040	1.044	1.047	1.050	1.053	1.055
10		0.997	1.012	1.023	1.026	1.027	1.035	1.037	1.039	1.041
15			0.998	1.009	1.009	1.016	1.024	1.028	1.030	1.034
20				0.974	1.004	1.009	1.014	1.019	1.026	1.027
22.5					0.983	1.002	1.008	1.015	1.019	1.023
25					0.970	0.995	1.000	1.009	1.016	1.021

① 常压下温度为100、150、200、250、300℃时，其值分别为0.97、0.99、1.00、1.01和1.02。

表 1.11.7　过热水蒸气的热导率　　mW/(m·K)

温　度	压　　强,MPa											
℃	常压	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40
100	24.75											
150	29.17											
200	33.70											
250	39.75	41.68	44.89									
300	45.67	47.62	50.13	53.54								
350	51.25	53.20	55.49	58.00	61.29	65.58	86.21					
400	57.06	58.90	60.96	63.36	65.98	69.15	79.95	94.67	148.1			
450	63.22	64.94	67.00	69.30	71.36	74.17	82.41	93.76	110.5	139.0		
500	69.96	71.68	73.63	75.69	77.98	80.38	87.33	96.06	107.5	122.9	132.3	147.1
550	76.71	78.3[illegible]	80.26	82.32	84.38	86.87	95.22	100.6	110.1	120.1	123.4	132.7
600	83.79	85.40	87.23	89.[illegible]8	91.24	93.52	99.26	105.9	113.5	122.9	123.1	129.[illegible]
650	91.[illegible]0	92.72	94.56	96.39	98.34	100.4	106.0	112.2	119.1	127.2	125.7	130.1
700	98.44	100.2	102.0	103.8	105.8	107.7	113.1	[illegible]19	125.3	132.8	129.8	133.0

表 1.11.8　冰的密度和热导率

温　度,℃	0	20	40	60	80	100	120
ρ, kg/m^3	917	920	922	924	926	928	929
λ, W/(m·K)	2.2	2.4	2.7	2.9	3.1	3.5	3.8

表 1.11.9　雪的密度和热导率

ρ, kg/m^3	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
λ, W/(m·K)	0.0230	0.0286	0.0636	0.1130	0.1757	0.2552	0.3473	0.4540	0.5732	0.6374

表 1.11.10　雪的热导率

雪　厚,cm	4	6	8	10	12	14	16	18
λ, W/(m·K)	0.041	0.041	0.044	0.048	0.052	0.057	0.061	0.065
雪　厚,cm	20	22	24	26	28	30	32	34
λ, W/(m·K)	0.069	0.073	0.077	0.084	0.094	0.103	0.110	0.126

表 1.11.11　饱和水的导温系数

温　度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
α, μm^2/s	0.135	0.140	0.144	0.148	0.153	0.156	0.159	0.162	0.164	0.166
温　度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
α, μm^2/s	0.168	0.170	0.172	0.173	0.174	0.174	0.174	0.174	0.173	0.172
温　度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
α, μm^2/s	0.171	0.169	0.167	0.164	0.161	0.159	0.154	0.150	0.145	0.139
温　度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2	
α, μm^2/s	0.133	0.125	0.116	0.104	0.092	0.075	0.052	0.018	0	

表 1.11.12　饱和水蒸气和干饱和水蒸气的导温系数　　$\mu m^2/s$

温　度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
饱和水蒸气	2029	1080	602	352	213	135	87.6	58.7	40.4	28.5

温　度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
饱和水蒸气	20.4	15.0	11.2	8.46	6.50	5.06	3.94	3.13	2.52	2.03
干饱和水蒸气	18.6	13.8	10.5	7.97	6.13	4.73	3.72	2.94	2.34	1.87

温　度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
饱和水蒸气	1.64	1.35	1.11	0.922	0.767	0.642	0.537	0.451	0.379	0.319
干饱和水蒸气	1.49	1.21	0.983	0.806	0.658	0.544	0.453	0.378	0.317	0.261

温　度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2
饱和水蒸气	0.266	0.222	0.173	0.133	0.0943	0.0613	0.0380	0.0107	0
干饱和水蒸气	0.216	0.176	0.141	0.108	0.081	0.058	0.039	0.015	

表 1.11.13　过冷水与过热水蒸气的导温系数　　$\mu m^2/s$

温　度	压　强,MPa											
℃	0.1	1.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
0	0.135	0.135	0.137	0.138	0.140	0.140	0.142	0.145	0.145	0.147	0.147	0.147
20	0.144	0.144	0.146	0.147	0.148	0.149	0.150	0.151	0.152	0.153	0.154	0.155
50	0.156	0.156	0.157	0.158	0.159	0.160	0.161	0.162	0.163	0.163	0.164	0.164
100	20.8	0.168	0.170	0.171	0.171	0.172	0.173	0.173	0.175	0.175	0.176	0.177
150	28.2	0.173	0.175	0.175	0.176	0.176	0.178	0.180	0.180	0.181	0.181	0.182
200	36.7	2.94	0.173	0.174	0.175	0.176	0.177	0.179	0.181	0.18[illegible]	0.182	0.183
250	46.1	4.08	0.159	0.162	0.166	0.167	0.169	0.171	0.174	0.178	0.178	0.178
300	56.9	5.32	0.721	0.134	0.140	0.147	0.151	0.155	0.159	0.162	0.166	0.169
350	68.8	6.60	1.05	0.378	0.133	0.093	0.108	0.120	0.128	0.135	0.141	0.147
400	81.9	7.61	1.4[illegible]	0.577	0.307	0.163	0.069	0.030	0.061	0.083	0.098	0.109
450	96.2	9.46	1.74	0.775	0.457	0.298	0.203	0.138	0.098	0.073	0.072	0.079
500	111	11.0	2.13	0.974	0.650	0.417	0.310	0.233	0.186	0.149	0.125	0.109
700	184	18.4	3.65	1.82	1.20	0.899	0.717	0.592	0.510	0.447	0.397	0.359

1.12　比焓和比内能

表 1.12.1　水蒸气的比焓

温　度,K	273	291	298	300	400	500	600	700
h,J/mol	0.00	603.74	838.62	906.02	4287.3	7758.1	11334	15026
温　度,K	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
h,J/mol	18836	22776	26842	31033	35337	39749	44267	48881
温　度,K	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000
h,J/mol	60792	73185	85913	98934	112160	125600	152900	180530

表 1.12.2 饱和水和饱和水蒸气的比焓（Ⅰ）

kJ/kg

温 度 ℃	饱和水 h'	$r=h''-h'$	饱和汽 h''	温 度 ℃	饱和水 h'	$r=h''-h'$	饱和汽 h''
0	0.04	2501.0	2501.0	175	741.17	2032.4	2773.6
0.01	0.00	2501.0	2501.0	180	763.22	2015.0	2778.2
5	20.98	2489.6	2510.6	185	785.37	1997.1	2782.4
10	42.01	2477.7	2519.8	190	807.62	1978.8	2786.4
15	62.99	2465.9	2528.9	195	829.98	1960.0	2790.0
20	83.96	2454.1	2538.1	200	852.45	1940.7	2793.2
25	104.89	2442.3	2547.2	205	875.04	1921.0	2796.0
30	125.79	2430.5	2556.3	210	897.76	1900.7	2798.5
35	146.68	2418.6	2565.3	215	920.62	1879.9	2800.5
40	167.57	2406.7	2574.3	220	943.62	1858.5	2802.1
45	188.45	2394.8	2583.2	225	966.78	1836.5	2803.3
50	209.33	2382.7	2592.1	230	990.12	1813.8	2804.0
55	230.23	2370.7	2600.9	235	1013.62	1790.5	2804.2
60	251.13	2358.5	2609.6	240	1037.32	1766.5	2803.8
65	272.06	2346.2	2618.3	245	1061.23	1741.7	2803.0
70	292.98	2333.8	2626.8	250	1085.36	1716.2	2801.5
75	313.93	2321.4	2635.3	255	1109.73	1689.8	2799.5
80	334.91	2308.8	2643.7	260	1134.37	1662.5	2796.9
85	355.90	2296.0	2651.9	265	1159.28	1634.4	2793.6
90	376.92	2283.2	2660.1	270	1184.51	1605.2	2789.7
95	397.96	2270.2	2668.1	275	1210.07	1574.9	2785.0
100	419.04	2257.0	2676.1	280	1235.99	1543.6	2779.6
105	440.15	2243.7	2683.8	285	1262.31	1511.0	2773.3
110	461.30	2230.2	2691.5	290	1289.07	1477.1	2766.2
115	482.48	2216.5	2699.0	295	1316.3	1441.8	2758.1
120	503.71	2202.6	2706.3	300	1344.0	1404.9	2749.0
125	524.99	2188.5	2713.5	305	1372.4	1366.4	2738.7
130	546.31	2174.2	2720.5	310	1401.3	1326.0	2727.3
135	567.69	2159.6	2727.3	315	1431.0	1283.5	2714.5
140	589.13	2144.7	2733.9	320	1461.5	1238.6	2700.1
145	610.63	2129.6	2740.3	330	1525.3	1140.6	2665.9
150	632.20	2114.3	2746.5	340	1594.2	1027.9	2622.0
155	653.84	2098.6	2752.4	350	1670.6	893.4	2563.9
160	675.55	2082.6	2758.1	360	1760.5	720.5	2481.0
165	697.34	2066.2	2763.5	370	1890.5	441.6	2332.1
170	719.21	2049.5	2768.7	374.14	2029.3	0	2099.3

表 1.12.3 饱和水和饱和水蒸气的比焓（Ⅱ）

kJ/kg

压 强 kPa	饱和水 h'	汽化热 $r=h''-h'$	饱和汽 h''	压 强 kPa	饱和水 h'	汽化热 $r=h''-h'$	饱和汽 h''
0.6133	00.01	2501.3	2501.4	7.5	68.79	2406.0	2574.8
1.0	29.30	2484.9	2514.2	10	91.83	2392.8	2584.7
1.5	54.71	2470.6	2525.3	15	225.94	2373.1	2599.1
2.0	73.48	2460.0	2533.5	20	251.40	2358.3	2609.7
2.5	88.49	2451.6	2540.0	25	271.93	2346.3	2618.2
3.0	101.05	2444.5	2545.5	30	289.23	2336.1	2625.3
4.0	121.46	2432.9	2554.4	40	317.58	2319.2	2636.8
5.0	137.82	2423.7	2561.5	50	340.49	2305.4	2645.9

续表

压强 kPa	饱和水 h'	汽化热 $r=h''-h'$	饱和汽 h''	压强 kPa	饱和水 h'	汽化热 $r=h''-h'$	饱和汽 h''
75	384.39	2278.6	2663.0	1400	830.30	1959.7	2790.0
100	417.46	2258.0	2675.5	1500	844.89	1947.3	2792.2
125	444.32	2241.0	2685.4	1750	878.50	1917.9	2796.4
150	467.11	2226.5	2693.6	2000	908.79	1890.7	2799.5
175	486.99	2213.6	2700.6	2250	936.49	1865.2	2801.7
200	504.70	2201.9	2706.7	2500	962.11	1841.0	2803.1
225	520.72	2191.3	2712.1	3000	1008.42	1795.7	2804.2
250	535.37	2181.5	1716.9	3500	1049.75	1753.7	2804.4
275	548.89	2172.4	2721.3	4000	1087.31	1714.1	2801.4
300	561.47	2163.8	2725.3	5000	1154.23	1640.1	2794.3
325	573.25	2155.8	2729.0	6000	1213.35	1571.0	2784.3
350	584.33	2148.1	2732.4	7000	1267.00	1505.1	2772.1
375	594.81	2140.8	2735.6	8000	1316.64	1441.3	2758.0
400	604.74	2133.8	2738.6	9000	1363.26	1378.9	2742.1
450	623.25	2120.7	2743.9	10000	1407.56	1317.1	2724.7
500	640.23	2108.5	2748.7	11000	1450.1	1255.5	2705.6
550	655.93	2097.0	2753.0	12000	1491.3	1193.6	2684.9
600	670.56	2086.3	2756.8	13000	1531.5	1130.7	2662.2
650	684.28	2076.0	2760.3	14000	1571.1	1066.5	2637.6
700	697.22	2066.3	2763.5	15000	1610.5	1000.0	2610.5
750	709.47	2057.0	2766.4	16000	1650.1	930.6	2580.6
800	721.11	2048.0	2769.1	17000	1690.3	856.9	2547.2
850	732.22	2039.4	2771.6	18000	1732.0	777.1	2509.1
900	742.83	2031.1	2773.9	19000	1776.5	688.0	2464.5
950	753.02	2023.1	2776.1	20000	1826.3	583.4	2409.7
1000	762.81	2015.3	2778.1	21000	1888.4	446.2	2334.6
1100	781.34	2000.4	2781.7	22000	2022.2	143.4	2165.6
1200	798.65	1986.2	2784.8	22090	2099.3	0.0	2099.3
1300	814.93	1972.7	2787.6				

表 1.12.4　理想水蒸气的比焓

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600
h,J/kg	28.192	215.64	400.50	586.21	775.31	969.55	1170.0

温度,℃	700	800	900	1000	1100	1200
h,J/kg	1377.2	1591.3	1812.0	2039.1	2272.2	2511.0

注：计算基准是0K时，$h=0$

表 1.12.5　与水相接触的饱和空气中水蒸气的比焓

温度 ℃	比焓 kJ/kg	温度 ℃	比焓 kJ/kg	温度 ℃	比焓 kJ/kg	温度 ℃	比焓 kJ/kg	温度 ℃	比焓 kJ/kg
50	50.20	43	43.04	36	35.78	29	28.33	22	20.53
49	49.20	42	42.04	35	34.73	28	27.23	21	19.37
48	48.15	41	40.99	34	33.68	27	26.14	20	18.21
47	47.15	40	39.95	33	32.62	26	25.03	19	17.03
46	46.14	39	38.91	32	31.55	25	23.92	18	15.84
45	45.09	38	37.87	31	30.48	24	22.80	17	14.63
44	44.09	37	36.83	30	29.41	23	21.67	16	13.41

续表

温 度 ℃	比 焓 kJ/kg	温 度 ℃	比 焓 kJ/kg	温 度 ℃	比 焓 kJ/kg	温 度 ℃	比 焓 kJ/kg	温 度 ℃	比 焓 kJ/kg
15	12 .7	7	22.71	28	89.98	49	261.7	70	802.6
14	10.9	8	24.85	29	94.84	50	275.2	71	851.6
13	9.630	9	27.06	30	99.99	51	289.4	72	904.8
12	8.332	10	29.35	31	105.3	52	304.5	73	962.2
11	7.013	11	31.72	32	111.0	53	320.4	74	1024
10	5.669	12	34.18	33	116.8	54	337.2	75	1092
9	4.300	13	36.72	34	123.0	55	354.9	76	1165
8	2.902	14	39.37	35	129.4	56	373.6	77	1246
7	1.476	15	42.12	36	136.2	57	393.5	78	1334
-6	0.194	16	44.97	37	143.2	58	414.5	79	1432
5	1.470	17	47.94	38	150.7	59	436.7	80	1539
4	2.994	18	51.00	39	158.5	60	460.6	81	1658
-3	4.551	19	54.22	40	166.6	61	485.7	82	1792
2	6.151	20	57.57	41	175.2	62	512.5	83	1941
1	7.788	21	61.05	42	184.2	63	540.5	84	2110
0	9.471	22	64.65	43	193.4	64	571.1	85	2302
1	11.20	23	68.46	44	203.6	65	603.3	86	2522
2	12.98	24	72.39	45	214.1	66	638.1	87	2777
3	14.81	25	76.50	46	225.1	67	674.9	88	3075
4	16.70	26	80.81	47	226.6	68	714.3	89	3428
5	18.64	27	85.29	48	248.9	69	757.0	90	3856
6	20.64								

注：为1kg纯净空气的值

表 1.12.6 与冰相接触的饱和空气中水蒸气的比焓

温度,℃	50	49	48	47	46	45	44	43	-42	41
h,kJ/kg	50.24	49.24	48.23	47.19	46.18	45.18	44.13	43.13	42.08	-41.07
温度,℃	40	39	38	37	36	-35	34	33	32	31
h,kJ/kg	40.04	39.01	37.98	36.95	35.91	34.87	33.82	32.78	31.72	30.66
温度,℃	30	29	28	27	-26	25	24	23	22	21
h,kJ/kg	29.60	28.53	27.45	26.37	25.27	24.18	23.08	21.97	20.83	19.70
温度,℃	20	19	18	17	16	-15	14	13	12	11
h,kJ/kg	18.54	17.38	16.20	14.96	13.79	12.57	11.31	10.04	8.742	7.424
温度,℃	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
h,kJ/kg	6.075	4.694	3.283	1.842	0.360	1.164	2.726	4.334	5.992	7.704

注：温度为0℃时，其值9.471 kJ/kg。

表 1.12.7 未饱和水与过热水蒸气的比焓 kJ/kg

温度 ℃	压强,MPa								
	0.001	0.005	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.5
0	0.0412	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5
20	2538.1	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	83.9	84.0	84.3
40	2575.5	2574.6	167.4	167.5	167.5	167.5	16 .5	167.5	167.9
60	26.3 0	2612.3	26.1 3	251.1	251.1	251.1	25. 1	251.2	251.5
80	2650.6	2650.0	2649.3	2647.8	2644.9	334.9	334.9	335.0	335.3
100	2688.3	2687.9	2687.2	2686.1	2683.8	2681.4	2679.0	2676.5	419.4
120	2726.2	2725.9	2725.4	2724.4	2722.6	2720.7	2718.8	2716.8	503.9

温度 ℃	压强,MPa								
	0.001	0.005	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.5
140	2764.3	2764.0	2763.6	2762.8	2761.3	2759.8	2758.2	2756.6	589.2
160	2802.6	2802.3	2802.0	2801.3	2800.1	2798.8	2797.5	2796.2	2767.4
180	2841.0	2840.8	2840.6	2840.0	2838.9	2837.9	2836.8	2835.7	2812.1
200	2879.6	2879.5	2879.3	2878.9	2877.9	2877.0	2876.1	2875.2	2855.4
220	2918.6	2918.5	2918.3	2917.8	2917.1	2916.3	2915.5	2914.7	2897.9
240	2957.7	2957.6	2957.4	2957.0	2956.4	2955.7	2955.0	2954.3	2939.9
260	2997.1	2997.0	2996.8	2996.5	2995.9	2995.3	2994.7	2994.1	2981.4
280	3036.7	3036.6	3036.5	3036.1	3035.6	3035.1	3034.6	3034.0	3022.8
300	3076.5	3076.4	3076.3	3076.0	3075.6	3075.1	3074.6	3074.1	3064.2
320	3116.6	3116.5	3116.4	3116.2	3115.8	3115.3	3114.9	3114.4	3105.5
340	3157.0	3156.9	3156.8	3156.5	3156.2	3155.8	3155.4	3155.1	3146.8
360	3197.5	3197.5	3197.4	3197.1	3196.8	3196.5	3196.1	3195.7	3188.3
380	3238.4	3238.3	3238.2	3238.0	3237.7	3237.4	3237.1	3236.7	3230.0
400	3279.5	3279.4	3279.4	3279.2	3278.9	3278.6	3278.3	3278.0	3271.8
420	3320.8	3320.8	3320.7	3320.5	3320.3	3320.0	3319.8	3319.5	3313.7
440	3362.5	3362.4	3362.4	3362.1	3362.0	3361.7	3361.5	3361.2	3355.9
460	3404.3	3404.3	3404.3	3404.2	3403.9	3403.7	3403.4	3403.2	3398.2
480	3446.5	3446.5	3446.4	3446.3	3446.1	3445.9	3445.7	3445.4	3440.8
500	3489.0	3489.0	3488.9	3488.8	3488.6	3488.4	3488.2	3487.9	3483.6
520	3531.7	3531.7	3531.6	3531.5	3531.3	3531.1	3530.9	3530.7	3526.7
540	3574.6	3574.6	3574.6	3574.5	3574.3	3574.1	3574.0	3573.8	3570.0
560	3618.0	3617.9	3617.9	3617.8	3617.6	3617.4	3617.3	3617.1	3613.5
580	3661.5	3661.5	3661.4	3661.3	3661.2	3661.0	3660.8	3660.7	3657.3
600	3705.3	3705.3	3705.2	3705.1	3705.0	3704.8	3704.7	3704.5	3701.4
620	3749.4	3749.4	3749.3	3749.3	3749.1	3749.0	3748.8	3748.7	3745.7
640	3793.8	3793.7	3793.7	3793.6	3793.5	3793.3	3793.2	3793.1	3790.2
660	3838.4	3838.4	3838.4	3838.3	3838.2	3838.0	3837.9	3837.8	3835.0
680	3883.4	3883.3	3838.3	3883.2	3883.1	3883.0	3882.8	3882.7	3880.1
700	3928.6	3928.6	3928.5	3928.5	3928.2	3928.2	3928.1	3928.0	3925.5

温度 ℃	压强,MPa								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.1	6.1	7.1	8.1	10.1
20	84.8	85.7	86.7	87.6	88.6	89.5	90.4	91.4	93.2
40	168.3	169.2	170.1	171.0	171.9	172.7	173.6	174.5	176.3
60	251.9	252.7	253.6	254.4	255.3	256.1	256.9	257.8	259.4
80	335.7	336.5	337.3	338.1	338.8	339.6	340.4	341.2	342.8
100	419.7	420.5	421.2	422.0	422.7	423.5	424.2	425.0	426.5
120	504.3	505	505.7	506.4	507.1	507.8	508.5	509.2	510.6
140	589.5	590.2	590.8	591.5	592.1	592.8	593.4	594.1	595.4
160	675.7	676.3	676.9	677.5	678.0	678.6	679.2	679.8	681.0
180	2777.3	763.6	764.1	764.6	765.2	765.7	766.2	766.7	767.8
200	2827.5	852.6	853.0	853.4	853.8	854.2	854.6	855.1	855.9
220	2874.9	2820.4	943.9	944.2	944.4	944.7	945.0	945.3	946.0
240	2920.5	2876.3	2823.0	1037.7	1037.8	1037.9	1038.0	1038.2	1038.4
260	2964.8	2927.9	2885.5	2835.6	1135.0	1134.8	1134.7	1134.6	1134.3
280	3008.3	2976.9	2941.8	2902.2	2857.0	2804.0	1236.7	1236.2	1235.2
300	3051.3	3024.0	2994.2	2961.5	2925.4	2885.0	2839.2	2785.4	1343.7

温度 ℃	压强,MPa								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
320	3094.0	3069.8	3044.0	3016.2	2986.2	2953.5	2917.8	2878.1	2782.0
340	3136.5	3114.9	3092.1	3067.9	3042.2	3014.9	2985.5	2953.9	2882.1
360	3178.9	3159.5	3139.3	3118.2	3095.9	3072.4	3047.6	3021.3	2963.3
380	3221.5	3204.0	3185.8	3166.9	3147.2	3126.6	3105.2	3082.7	3034.4
400	3264.0	3248.1	3231.6	3214.5	3196.9	3178.6	3159.7	3140.1	3098.5
420	3306.6	3291.9	3276.9	3261.4	3245.4	3229.0	3212.1	3194.7	3158.1
440	3349.3	3335.7	3321.9	3307.7	3293.2	3278.3	3263.0	3247.3	3214.8
460	3392.1	3379.6	3366.8	3353.7	3340.4	3326.8	3312.8	3298.6	3269.3
480	3435.1	3423.5	3411.6	3399.5	3387.2	3374.7	3361.9	3349.0	3322.3
500	3478.3	3467.4	3456.4	3445.2	3433.8	3422.2	3410.5	3398.5	3374.1
520	3521.7	3511.5	3501.2	3490.8	3480.2	3469.5	3458.6	3447.6	3425.1
540	3565.3	3555.8	3546.1	3536.4	3526.5	3516.5	3506.4	3496.2	3475.4
560	3609.1	3600.2	3591.1	3582.0	3572.8	3563.5	3554.1	3544.6	3525.4
580	3653.2	3644.8	3636.3	3627.7	3619.1	3610.4	3601.6	3592.8	3574.9
600	3697.4	3689.5	3681.5	3673.4	3665.4	3657.2	3649.0	3640.7	3624.0
620	3741.9	3734.4	3726.8	3719.2	3711.6	3703.9	3696.2	3688.4	3672.7
640	3786.6	3779.5	3772.3	3765.1	3757.9	3750.6	3743.3	3736.0	3721.2
660	3831.6	3824.8	3818.0	3811.2	3804.3	3797.4	3790.5	3783.6	3769.7
680	3876.9	3870.4	3863.9	3857.4	3850.9	3844.4	3837.8	3831.3	3818.1
700	3922.4	3916.3	3910.1	3903.9	3897.7	3891.5	3885.3	3879.1	3866.6

温度 ℃	压强,MPa								
	12	14	16	18	20	25	30	35	40
0	12.1	14.1	16.1	18.1	20.1	25.1	30.0	34.9	39.7
20	95.1	97.0	98.8	100.7	102.5	107.1	111.7	116.3	120.8
40	178.1	179.8	181.6	183.3	185.1	189.4	193.8	198.2	202.5
60	261.1	262.8	264.5	266.1	267.8	272.0	276.1	280.3	284.5
80	344.4	346.0	347.6	349.2	350.8	354.8	358.7	362.7	366.7
100	428.0	429.5	431.0	432.5	434.0	437.8	441.6	445.4	449.2
120	512.0	513.5	514.9	516.3	517.7	521.3	524.9	528.5	532.1
140	596.7	598.0	599.4	600.7	602.0	605.4	608.7	612.1	615.5
160	682.2	683.4	684.6	685.9	687.1	690.2	693.3	696.4	699.6
180	768.8	769.9	771.0	772.0	773.1	775.9	778.7	781.5	784.4
200	856.8	857.7	858.6	859.5	860.4	862.8	865.2	867.7	870.2
220	946.6	947.2	947.9	948.6	949.3	951.2	953.1	955.2	957.3
240	1038.8	1039.1	1039.5	1039.9	1040.3	1041.5	1042.8	1044.3	1045.8
260	1134.2	1134.1	1134.0	1134.0	1134.1	1134.3	1134.8	1135.5	1136.4
280	1234.3	1233.5	1232.8	1232.1	1231.6	1230.5	1229.9	1229.5	1229.4
300	1341.5	1339.5	1337.7	1336.1	1334.6	1331.5	1329.0	1327.2	1325.8
320	1461.5	1457.0	1453.0	1449.5	1446.3	1439.6	1434.3	1430.1	1426.7
340	2793.4	2672.6	1589.6	1580.9	1573.7	1559.5	1549.0	1540.8	1534.2
360	2896.6	2817.4	2717.8	2569.8	1742.0	1701.3	1678.6	1662.7	1650.6
380	2980.7	2920.2	2850.6	2767.8	2663.2	1939.5	1841.3	1803.8	1780.3
400	3053.3	3004.0	2949.7	2889.0	2820.1	2583.2	2159.1	1993.6	1935.7
420	3119.1	3077.4	3032.5	2983.9	2931.0	2773.0	2557.2	2296.5	2141.8
440	3180.4	3144.2	3105.8	3065.0	3021.7	2899.4	2751.7	2575.7	2398.5
460	3238.6	3206.6	3173.0	3137.9	3101.0	3000.3	2885.4	2755.5	2616.5
480	3294.6	3265.9	3236.2	3205.2	3173.1	3087.0	2992.2	2888.4	2778.0

续表

温度 ℃	压强,MPa								
	12	14	16	18	20	25	30	35	40
500	3349.0	3323.0	3296.3	3268.7	3240.2	3165.0	3083.9	2997.1	2905.8
520	3402.1	3378.4	3354.2	3329.3	3303.7	3237.0	3166.1	3091.3	3013.4
540	3454.2	3432.5	3410.4	3387.7	3364.6	3304.7	3241.7	3176.0	3108.2
560	3505.7	3485.8	3465.4	3444.7	3423.6	3369.2	3312.6	3254.0	3196.8
580	3556.7	3538.2	3519.4	3500.3	3480.9	3431.2	3379.8	3326.9	3272.9
600	3607.0	3589.8	3572.4	3554.8	3536.9	3491.2	3444.2	3396.1	3347.3
620	3656.9	3640.8	3624.6	3608.2	3591.7	3549.5	3506.4	3462.3	3417.6
640	3706.4	3691.3	3676.2	3660.9	3645.5	3606.4	3566.5	3526.0	3485.0
660	3755.6	3741.5	3727.3	3713.0	3698.6	3662.2	3625.2	3587.7	3549.9
680	3804.9	3791.6	3778.2	3764.7	3751.2	3717.1	3682.6	3647.8	3612.8
700	3854.1	3841.5	3828.9	3816.2	3803.5	3771.5	3739.2	3706.8	3674.2

注：横线上方为未饱和水的比焓，下方为过热水蒸气的比焓。

表 1.12.8 重水和过热重水蒸气的比焓 kJ/kg

温度 ℃	压强,MPa					
	背压	5	10	20	30	40
3.8	0.0	4.3	8.5	16.7	26.6	35.8
10	26.0	30.2	34.5	43.0	52.5	60.9
20	67.8	72.1	76.4	84.1	94.0	101.8
30	109.7	114.0	118.2	126.8	135.3	142.9
40	151.6	155.8	160.1	168.2	176.3	183.9
50	193.4	197.7	201.5	209.7	217.7	224.9
60	235.3	239.1	243.4	251.1	258.8	266.0
70	276.7	281.0	284.8	292.5	299.8	307.0
80	318.6	322.9	326.3	334.0	340.8	347.6
90	360.5	364.7	367.7	375.5	381.7	388.2
100	402.4	406.6	407.4	416.6	422.7	429.3
110	2495.3	448.0	451.0	457.5	463.8	469.8
120	2514.2	489.9	492.5	498.9	504.8	510.4
130	2533.0	531.8	534.3	540.3	545.8	551.4
140	2551.4	573.6	576.2	581.8	586.9	592.5
150	2570.3	615.5	618.1	623.2	627.9	633.1
160	2588.7	657.4	659.9	664.6	669.3	674.0
170	2607.5	699.7	702.2	706.5	711.2	715.4
180	2626.4	742.8	744.5	748.4	753.1	756.8
190	2644.8	785.9	787.2	791.0	794.9	798.2
200	2663.6	829.0	830.3	833.7	836.7	839.7
210	2682.5	872.5	873.9	876.3	879.5	920.1
220	2700.9	916.9	917.8	919.9	921.6	923.8
230	2719.7	962.1	962.1	963.4	964.3	966.1
240	2739.0	1008.6	1008.6	1008.6	1008.6	1009.1
250	2758.3	1055.9	1055.1	1054.2	1053.3	1053.0
260	2777.1	1104.0	1102.8	1100.2	1098.5	1097.3
270	2795.9	2623.0	1151.3	1147.9	1144.9	1142.4
280	2815.2	2657.3	1201.1	1196.0	1192.2	1188.8
290	2834.0	2688.7	1251.7	1244.9	1240.3	1236.0
300	2853.3	2718.8	1305.6	1295.5	1287.9	1283.9

温度 ℃	压强,MPa					
	常压	5	10	20	30	40
310	2873.0	2748.1	2544.4	1348.6	1339.8	1334.0
320	2892.7	2776.1	2598.3	1404.1	1391.9	1384.1
330	2911.9	2802.9	2645.1	1460.9	1444.9	1434.2
340	2931.6	2829.3	2686.5	1520.4	1497.8	1484.8
350	2950.8	2854.4	2724.5	1590.7	1552.5	1536.1
360	2970.5	2879.9	2760.5	1669.4	1612.4	1586.8
370	2990.2	2904.6	2793.9	2380.6	1643.2	1696.1
380	3010.3	2928.8	2827.9	2491.1	1730.6	1749.3
390	3030.0	2952.8	2859.4	2569.9	1845.4	1812.5
400	3050.1	2977.2	2888.8	2635.4	2082.2	1859.6
410	3070.6	3001.2	2918.2	2692.5	2280.5	1928.9
420	3090.7	3024.8	2946.0	2742.9	2410.5	2040.5
430	3110.8	3047.9	2973.4	2787.8	2510.2	2157.0
440	3131.3	3071.0	3000.7	2829.3	2588.5	2275.4
450	3151.4	3093.7	3027.7	2867.6	2655.1	2380.8
460	3172.3	3116.8	3053.8	2904.6	2713.2	2471.3
470	3192.8	3139.8	3079.9	2939.8	2766.0	2551.2
480	3213.8	3162.5	3105.1	2973.3	2813.4	2621.6
490	3234.3	3184.7	3130.4	3006.3	2858.7	2683.8
500	3255.2	3207.4	3155.6	3038.5	2899.9	2741.6
510	3276.2	3230.0	3180.4	3069.3	2940.4	2793.6
520	3297.1	3252.2	3204.8	3099.3	2978.2	2842.8
530	3318.0	3274.9	3229.1	3128.4	3015.1	2888.2
540	3339.4	3297.5	3253.5	3157.5	3051.6	2931.3
550	3360.7	3320.6	3277.8	3186.2	3084.1	2972.5

注 横线上方为未饱和重水的比焓，下方为过热重水蒸气的比焓。

表1.12.9 饱和重水和干饱和重水蒸气的比焓 kJ/kg

温度,℃	3.8	5	10	20	30	40
重水 h	0.0	5.0	26.0	67.8	109.7	151.6
$r=h''-h$	2322.4	2319.1	2306.5	2281.4	2255.8	2230.7
重水蒸气 h''	2322.4	2324.1	2332.5	2349.2	2365.5	2382.3
温度,℃	50	60	70	80	90	100
重水 h	193.4	234.9	276.7	318.6	360.5	402.4
$r=h''-h$	2204.8	2180.0	2155.0	2128.2	2100.9	2074.1
重水蒸气 h''	2398.2	2414.9	2431.7	2446.8	2461.4	2476.5
温度,℃	110	120	130	140	150	160
重水 h	444.6	486.9	528.8	571.1	612.9	655.2
$r=h''-h$	2046.1	2017.6	1989.1	1959.8	1930.6	1900.8
重水蒸气 h''	2490.7	2504.5	2517.9	2530.9	2543.5	2556.0
温度,℃	170	180	190	200	210	220
重水 h	697.9	741.1	784.2	827.3	875.5	916.1
$r=h''-h$	1868.6	1833.8	1797.4	1760.1	1717.0	1680.1
重水蒸气 h''	2566.5	2574.9	2581.6	2587.4	2592.5	2596.2
温度,℃	230	240	250	260	270	280
重水 h	962.1	1008.6	1055.9	1104.1	1153.0	1203.3
$r=h''-h$	1637.9	1592.7	1544.5	1493.4	1439.5	1381.2
重水蒸气 h''	2600.0	2601.3	2600.4	2597.5	2592.5	2584.5

温度,℃	290	300	305	310	315	320
重水 h'	1254.8	1307.5	1334.8	1362.0	1389.6	1418.1
$r=h''-h'$	1318.0	1249.8	1213.3	1175.2	1135.0	1092.3
重水蒸气 h''	2572.8	2557.3	2548.1	2537.2	2524.6	2510.4
温度,℃	325	330	335	340	345	350
重水 h'	1446.5	1476.7	1507.2	1538.2	1571.3	1608.1
$r=h''-h'$	1047.6	999.4	947.9	892.7	831.1	759.9
重水蒸气 h''	2494.1	2476.1	2455.1	2430.9	2402.4	2368.0

温度,℃	355	360	365	370	371
重水 h'	1648.3	1696.9	1758.9	1864.8	1910.9
$r=h''-h'$	677.9	573.6	427.0	184.2	95.4
重水蒸气 h''	2326.2	2270.5	2186.9	2049.0	2006.3

表1-12.10 饱和水和饱和水蒸气的比内能（I） kJ/kg

温度 ℃	饱和水 u'	$u''-u'$	饱和汽 u''	温度 ℃	饱和水 u'	$u''-u'$	饱和汽 u''
0	0.00	2374.0	2374.0	175	740.17	1840.0	2580.2
0.01	0.01	2375.3	2375.3	180	762.09	1821.6	2583.7
5	20.97	2361.3	2382.3	185	784.10	1802.9	2587.0
10	42.00	2347.2	2389.2	190	806.19	1783.8	2590.0
15	62.99	2333.1	2396.1	195	828.37	1764.4	2592.8
20	83.95	2319.0	2402.9	200	850.65	1744.7	2595.3
25	104.88	2304.9	2409.8	205	873.04	1724.5	2597.5
30	125.78	2290.8	2416.6	210	895.53	1703.9	2599.5
35	146.67	2276.7	2423.4	215	903.14	1682.9	2601.1
40	167.56	2262.6	2430.1	220	910.87	1661.5	2602.4
45	188.44	2248.4	2436.8	225	963.73	1639.6	2603.3
50	209.32	2234.2	2443.5	230	986.74	1617.2	2603.9
55	230.21	2219.9	2450.1	235	1009.9	1594.2	2604.1
60	251.11	2205.5	2456.6	240	1033.2	1570.8	2604.0
65	272.02	2191.1	2463.1	245	1056.7	1546.7	2603.4
70	292.95	2176.6	2469.6	250	1080.4	1522.0	2602.4
75	313.90	2162.0	2475.9	255	1104.3	1496.7	2600.9
80	334.86	2147.4	2482.2	260	1128.4	1470.6	2599.0
85	355.84	2132.6	2488.4	265	1152.7	1443.9	2596.6
90	376.85	2117.7	2494.5	270	1177.4	1416.3	2593.7
95	397.88	2102.7	2500.6	275	1202.2	1387.9	2590.2
100	418.94	2087.6	2506.5	280	1227.5	1358.7	2586.1
105	440.02	2072.3	2512.4	285	1253.0	1328.4	2581.4
110	461.14	2057.0	2518.1	290	1278.9	1297.1	2576.0
115	482.30	2041.4	2523.7	295	1305.2	1264.7	2569.9
120	503.50	2025.8	2529.3	300	1332.0	1231.0	2563.0
125	524.74	2009.9	2534.6	305	1359.3	1195.9	2555.2
130	546.02	1993.9	2539.9	310	1387.1	1159.4	2546.4
135	567.35	1977.7	2545.0	315	1415.5	1121.1	2536.6
140	588.74	1961.3	2550.0	320	1444.6	1080.9	2525.5
145	610.18	1944.7	2554.9	330	1505.3	993.7	2498.9
150	631.68	1927.9	2559.5	340	1570.3	894.3	2464.6
155	653.24	1910.8	2564.1	350	1641.9	776.6	2418.4
160	674.87	1893.5	2568.4	360	1725.2	626.3	2351.5
165	696.56	1876.0	2572.5	370	1844.0	384.5	2228.5
170	718.33	1858.1	2576.5	374.14	2029.6	0	2029.6

表 1.12.11 饱和水和饱和水蒸气的比内能（Ⅱ） kJ/kg

压 强 kPa	饱和水 u	$u''-u$	饱和汽 u''	压 强 kPa	饱和水 u	$u''-u$	饱和汽 u''
0.6113	0.00	2375.3	2375.3	800	720.22	1856.6	2576.8
1.0	29.30	2355.7	2385.0	850	731.27	1847.4	2578.7
1.5	54.71	2338.6	2393.3	900	741.83	1838.6	2580.5
2.0	73.48	2326.0	2399.5	950	751.95	1830.2	2582.1
2.5	88.48	2315.9	2404.4	1000	761.68	1822.0	2583.6
3.0	101.04	2307.5	2408.5	1100	780.09	1806.3	2586.4
4.0	121.45	2293.7	2415.2	1200	797.29	1791.5	2588.8
5.0	137.81	2282.7	2420.5	1300	813.44	1777.5	2591.0
7.5	168.78	2261.7	2430.5	1400	828.70	1764.1	2592.8
10	191.82	2246.1	2437.9	1500	843.16	1751.3	2594.5
15	225.92	2222.8	2448.7	1750	876.46	1721.4	2597.8
20	251.38	2205.4	2456.7	2000	906.44	1693.8	2600.3
25	271.90	2191.2	2463.1	2250	933.83	1668.2	2602.0
30	289.20	2179.2	2468.4	2500	959.11	1644.0	2603.1
40	317.53	2159.5	2477.0	3000	1004.8	1599.3	2604.1
50	340.44	2143.4	2483.9	3500	1045.4	1558.3	2603.7
75	384.31	2112.4	2496.7	4000	1082.3	1520.0	2602.3
100	417.36	2088.7	2506.1	5000	1147.8	1449.3	2597.1
125	444.19	2069.3	2513.5	6000	1205.4	1384.3	2589.7
150	466.94	2052.7	2519.7	7000	1257.5	1323.0	2580.5
175	486.80	2038.1	2524.9	8000	1305.6	1264.2	2569.8
200	504.49	2025.0	2529.5	9000	1350.5	1207.3	2557.8
225	520.47	2013.1	2533.6	10000	1393.0	1151.4	2544.4
250	535.10	2002.1	2537.2	11000	1433.7	1096.0	2529.8
275	548.59	1991.9	2540.5	12000	1473.0	1040.7	2513.7
300	561.15	1982.4	2543.6	13000	1511.1	985.0	2496.1
325	572.90	1973.5	2546.4	14000	1548.6	928.2	2476.8
350	583.95	1965.0	2548.9	15000	1585.6	869.8	2455.5
375	594.40	1956.9	2551.3	16000	1622.7	809.0	2431.7
400	604.31	1949.3	2553.6	17000	1660.2	744.8	2405.0
450	622.77	1934.9	2557.6	18000	1698.9	675.4	2374.3
500	639.68	1921.6	2561.2	19000	1739.9	598.1	2338.1
550	655.32	1909.2	2564.5	20000	1785.6	507.5	2293.0
600	669.90	1897.5	2567.4	21000	1842.1	388.5	2230.6
650	683.56	1886.5	2570.1	22000	1961.9	125.2	2087.1
700	696.44	1876.1	2572.5	22090	2029.6	0.0	2029.6
750	708.64	1866.1	2574.7				

1.13 比 熵

表 1.13.1 饱和水和饱和水蒸气的比熵（Ⅰ） kJ/(kg·K)

温度 ℃	饱和水 s'	$r/T_s=s''-s'$	饱和汽 s''	温度 ℃	饱和水 s'	$r/T_s=s''-s'$	饱和汽 s''
0	0.0002	9.1567	9.1565	175	2.0909	4.5347	6.2556
0.01	0.0000	9.1562	9.1562	180	2.1396	4.4461	6.5857
5	0.0761	8.9496	9.0257	185	2.1879	4.3586	6.5465
10	0.1510	8.7498	8.9008	190	2.2359	4.2720	6.5079
15	0.2245	8.5569	8.7814	195	2.2835	4.1863	6.4698
20	0.2966	8.3706	8.6672	200	2.3309	4.1014	6.4323
25	0.3674	8.1905	8.5580	205	2.3780	4.0172	6.3952
30	0.4369	8.0164	8.4533	210	2.4248	3.9337	6.3585
35	0.5053	7.8478	8.3531	215	2.1714	3.8507	6.3221
40	0.5725	7.6845	8.2570	220	2.5178	3.7683	6.2861
45	0.6387	7.5261	8.1648	225	2.5639	3.6863	6.2503
50	0.7038	7.3725	8.0763	230	2.6099	3.6047	6.2146
55	0.7679	7.2234	7.9913	235	2.6558	3.5233	6.1791
60	0.8312	7.0784	7.9096	240	2.7015	3.4422	6.1437
65	0.8935	6.9375	7.8310	245	2.7472	3.3612	6.1083
70	0.9549	6.8004	7.7553	250	2.7927	3.2802	6.0730
75	1.0155	6.6669	7.6824	255	2.8383	3.1992	6.0375
80	1.0753	6.5369	7.6122	260	2.8838	3.1181	6.0019
85	1.1343	6.4102	7.5445	265	2.9294	3.0368	5.9662
90	1.1925	6.2866	7.4791	270	2.9751	2.9551	5.9301
95	1.2500	6.1659	7.4159	275	3.0208	2.8730	5.8938
100	1.3069	6.0480	7.3549	280	3.0668	2.7903	5.8571
105	1.3630	5.9328	7.2958	285	3.1130	2.7070	5.8199
110	1.4185	5.8202	7.2387	290	3.1594	2.6227	5.7821
115	1.4734	5.7100	7.1833	295	3.2062	2.5375	5.7437
120	1.5276	5.6020	7.1296	300	3.2534	2.4511	5.7045
125	1.5813	5.4962	7.0775	305	3.3010	2.3633	5.6643
130	1.6344	5.3925	7.0269	310	3.3493	2.2737	5.6230
135	1.6870	5.2907	6.9777	315	3.3982	2.1821	5.5804
140	1.7391	5.1908	6.9299	320	3.4480	2.0882	5.5362
145	1.7907	5.0926	6.8833	330	3.5507	1.8909	5.4417
150	1.8418	4.9960	6.8379	340	3.6594	1.6763	5.3357
155	1.8925	4.9010	6.7935	350	3.7777	1.4335	5.2112
160	1.9427	4.8075	6.7502	360	3.9147	1.1379	5.0526
165	1.9925	4.7153	6.7078	370	4.1106	0.6865	4.7971
170	2.0419	4.6244	6.6663	374.14	4.4298	0	4.4298

表 1.13.2　饱和水和饱和水蒸气的比熵（Ⅱ）　　kJ/(kg·K)

压强 kPa	饱和水 s'	$r/T_s = s''-s'$	饱和汽 s''	压强 kPa	饱和水 s'	$r/T_s = s''-s'$	饱和汽 s''
0.6133	0.0000	9.1562	9.1562	800	2.0462	4.6166	6.6628
1.0	0.1059	8.8697	8.9756	850	2.0710	4.5711	6.6421
1.5	0.1957	8.6322	8.8279	900	2.0946	4.5280	6.6226
2.0	0.2607	8.4629	8.7237	950	2.1172	4.4869	6.6041
2.5	0.3120	8.3311	8.6432	1000	2.1387	4.4478	6.5865
3.0	0.3545	8.2231	8.5776	1100	2.1792	4.3744	6.5536
4.0	0.4226	8.0520	8.4746	1200	2.2166	4.3067	6.5233
5.0	0.4764	7.9187	8.3951	1300	2.2515	4.2438	6.4953
7.5	0.5764	7.6750	8.2515	1400	2.2842	4.1850	6.4693
10	0.6493	7.5009	8.1502	1500	2.3150	4.1298	6.4448
15	0.7549	7.2536	8.0085	1750	2.3851	4.0044	6.3896
20	0.8320	7.0766	7.9085	2000	2.4474	3.8935	6.3409
25	0.8931	6.9383	7.8314	2250	2.5035	3.7937	6.2972
30	0.9439	6.8247	7.7686	2500	2.5547	3.7028	6.2575
40	1.0259	6.6441	7.6700	3000	2.6457	3.5412	6.1869
50	1.0910	6.5029	7.5939	3500	2.7253	3.4000	6.1253
75	1.2130	6.2434	7.4564	4000	2.7964	3.2737	6.0701
100	1.3026	6.0568	7.3594	5000	2.9202	3.0532	5.9734
125	1.3740	5.9104	7.2844	6000	3.0267	2.8625	5.8892
150	1.4336	5.7897	7.2233	7000	3.1211	2.6922	5.8133
175	1.4849	5.6868	7.1717	8000	3.2068	2.5364	5.7432
200	1.530	5.5970	7.1271	9000	3.2858	2.3915	5.6772
225	1.5706	5.5173	7.0878	10000	3.3596	2.2544	5.6141
250	1.6072	5.4455	7.0527	11000	3.4295	2.1233	5.5527
275	1.6408	5.3801	7.0209	12000	3.4962	1.9962	5.4924
300	1.6718	5.3201	6.9919	13000	3.5606	1.8718	5.4323
325	1.7006	5.2646	6.9652	14000	3.6232	1.7485	5.3717
350	1.7275	5.2130	6.9405	15000	3.6848	1.6249	5.3098
375	1.7528	5.1647	6.9175	16000	3.7461	1.4994	5.2455
400	1.7766	5.1193	6.8959	17000	3.8079	1.3698	5.1777
450	1.8207	5.0359	6.8565	18000	3.8715	1.2329	5.1044
500	1.8607	4.9606	6.8213	19000	3.9388	1.0839	5.0228
550	1.8973	4.8920	6.7893	20000	4.0139	0.9130	4.9269
600	1.9312	4.8288	6.7600	21000	4.1075	0.6938	4.8013
650	1.9627	4.7703	6.7331	22000	4.3110	0.2216	4.5327
700	1.9922	4.7158	6.7080	22090	4.4298	0.0000	4.4298
750	2.0200	4.6647	6.6847				

表 1.13.3　理想水蒸气的比熵　　kJ/(kg·K)

温度,℃	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
s	9.8961	10.598	11.115	11.532	11.885	12.196	12.475	12.730	12.965	13.183	13.388

注：计算基准为0K、101.3kPa时，$s=0$

表 1.13.4　理想水蒸气的绝对比熵　kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	10.318	500	12.350	1100	13.682	2100	15.197
25	10.481	550	12.484	1200	13.863	2200	15.320
50	10.631	600	12.613	1300	14.036	2300	15.440
100	10.902	650	12.736	1400	14.201	2400	15.556
150	11.141	700	12.855	1500	14.360	2500	15.669
200	11.356	750	12.970	1600	14.512	2600	15.779
250	11.552	800	13.081	1700	14.658	2700	15.886
300	11.733	850	13.188	1800	14.800	2800	15.990
350	11.901	900	13.292	1900	14.937	2900	16.091
400	12.059	950	13.394	2000	15.069	3000	16.190
450	12.208	1000	13.492				

注：p_0 101.3kPa 时

表 1.13.5　未饱和水与过热水蒸气的比熵　kJ/(kg·K)

温度	压强,MPa								
℃	0.001	0.005	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.5
0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
20	9.0604	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2962
40	9.1837	8.4385	0.5721	0.5721	0.5721	0.5721	0.5721	0.5721	0.5719
60	9.2997	8.5552	8.2331	0.8310	0.8310	0.8310	0.8310	0.8310	0.8307
80	9.4093	8.6652	8.3437	8.0205	7.6940	1.0752	1.0752	1.0752	1.0750
100	9.5132	8.7695	8.4484	8.1264	7.8013	7.6091	7.4712	7.3628	1.3066
120	9.6122	8.8687	8.5479	8.2261	7.9025	7.7116	7.5750	7.4681	1.5273
140	9.7066	8.9633	8.6427	8.3213	7.9986	7.8086	7.6729	7.5669	1.7388
160	9.7971	9.0539	8.7334	8.4124	8.0903	7.9009	7.7658	7.6605	6.8653
180	9.8839	9.1408	8.8204	8.4996	8.1780	7.9890	7.8544	7.7496	6.9664
200	9.9672	9.2244	8.9041	8.5834	8.2621	8.0735	7.9393	7.8348	7.0603
220	10.048	9.3049	8.9848	8.6642	8.3432	8.1548	8.0208	7.9166	7.1481
240	10.126	9.3828	9.0626	8.7422	8.4213	8.2332	8.0994	7.9954	7.2314
260	10.201	9.4580	9.1379	8.8176	8.4969	8.3089	8.1758	8.0714	7.3109
280	10.274	9.5310	9.2109	8.8906	8.5700	8.3822	8.2486	8.1449	7.3871
300	10.345	9.6017	9.2817	8.9614	8.6409	8.4582	8.3198	8.2162	7.4605
320	10.413	9.6705	9.3504	9.0302	8.7098	8.5222	8.3888	8.2853	7.5314
340	10.480	9.7374	9.4174	9.0972	8.7768	8.5892	8.4560	8.3525	7.5999
360	10.545	9.8025	9.4825	9.1624	8.8421	8.6545	8.5213	8.4179	7.6664
380	10.609	9.8660	9.5461	9.2259	8.9057	8.7182	8.5851	8.4817	7.7313
400	10.671	9.9280	9.6081	9.2880	8.9678	8.7803	8.6472	8.5439	7.7944
420	10.731	9.9886	9.6686	9.3485	9.0284	8.8410	8.7079	8.6046	7.8558
440	10.790	10.048	9.7279	9.4078	9.0877	8.9003	8.7672	8.6640	7.9157
460	10.848	10.106	9.7858	9.4657	9.1457	8.9583	8.8253	8.7220	7.9743
480	10.905	10.162	9.8426	9.5225	9.2024	9.0151	8.8821	8.7789	8.0316
500	10.960	10.218	9.8982	9.5781	9.2581	9.0708	8.9378	8.8346	8.0877
520	11.015	10.273	9.9527	9.6327	9.3127	9.1254	8.9924	8.8892	8.1427
540	11.069	10.326	10.006	9.6862	9.3662	9.1789	9.0460	8.9128	8.1966
560	11.121	10.379	10.059	9.7388	9.4188	9.2315	9.0986	8.9954	8.2495
580	11.173	10.430	10.110	9.7905	9.4701	9.2832	9.1503	9.0471	8.3014
600	11.224	10.481	10.161	9.8413	9.5212	9.3340	9.2011	9.0979	8.3525
620	11.274	10.531	10.211	9.8912	9.5712	9.3839	9.2510	9.1479	8.4026
640	11.323	10.580	10.260	9.9403	9.6203	9.4331	9.3002	9.1971	8.4520
660	11.371	10.628	10.309	9.9887	9.6687	9.4815	9.3486	9.2455	8.5005
680	11.419	10.676	10.356	10.036	9.7164	9.5291	9.3963	9.2932	8.5483
700	11.466	10.723	10.404	10.083	9.7633	9.5761	9.4432	9.3402	8.5954

温度 ℃	压强,MPa								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
0	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005
20	0.2961	0.2959	0.2957	0.2955	0.2952	0.2951	0.2948	0.2946	0.2942
40	0.5717	0.5743	0.5709	0.5706	0.5702	0.5698	0.5694	0.5690	0.5682
60	0.8305	0.8299	0.8294	0.8288	0.8283	0.8278	0.8273	0.8267	0.8257
80	1.0746	1.0740	1.0733	1.0726	1.0720	1.0713	1.0707	1.0700	1.0687
100	1.3062	1.3054	1.3046	1.3038	1.3030	1.3023	1.3015	1.3007	1.2992
120	1.5269	1.5260	1.5250	1.5242	1.5232	1.5224	1.5215	1.5206	1.5188
140	1.7383	1.7373	1.7362	1.7352	1.7342	1.7332	1.7321	1.7311	1.7291
160	1.9420	1.9408	1.9396	1.9385	1.9373	1.9361	1.9350	1.9338	1.9315
180	6.5851	2.1379	2.1366	2.1352	2.1339	2.1325	2.1312	2.1299	2.1272
200	6.6940	2.3300	2.3284	2.3268	2.3253	2.3237	2.3222	2.3207	2.3176
220	6.7921	6.3842	2.5166	2.5147	2.5129	2.5111	2.5093	2.5075	2.5040
240	6.8826	6.4953	6.2245	2.7007	2.6985	2.6963	2.6941	2.6920	2.6878
260	6.9674	6.5941	6.3440	6.1355	2.8842	2.8815	2.8789	2.8762	2.8711
280	7.0475	6.6842	6.4477	6.2581	6.0889	5.9253	3.0667	3.0633	3.0567
300	7.1239	6.7679	6.5408	6.3634	6.2104	6.0693	5.9322	5.7918	3.2494
320	7.1971	6.8466	6.6262	6.4573	6.3147	6.1869	6.0672	5.9510	5.7120
340	7.2675	6.9212	6.7060	6.5430	6.4077	6.2886	6.1797	6.0768	5.8782
360	7.3356	6.9929	6.7818	6.6237	6.4939	6.3811	6.2793	6.1849	6.0086
380	7.4019	7.0621	6.8541	6.6995	6.5736	6.4653	6.3688	6.2804	6.119[illegible]
400	7.4606	7.1285	6.9231	6.7713	6.6486	6.5438	6.4511	6.3670	6.2158
420	7.5283	7.1927	6.9894	6.8399	6.7196	6.6175	6.5278	6.4469	6.3031
440	7.5890	7.2550	7.0545	6.9058	6.7875	6.6876	6.6002	6.5218	6.3837
460	7.6482	7.3156	7.1155	6.9694	6.8528	6.7546	6.6691	6.5928	6.4591
480	7.7061	7.3747	7.1758	7.0310	6.9158	6.8191	6.7352	6.6605	6.5305
500	7.7627	7.4323	7.2345	7.0909	6.9768	6.8614	6.7988	6.7251	6.5984
520	7.8181	7.4866	7.2918	7.1491	7.0361	6.9417	6.8602	6.7881	6.6635
540	7.8724	7.5137	7.3477	7.2059	7.0938	7.0003	6.9198	6.8486	6.7262
560	7.9256	7.5977	7.4024	7.2614	7.1501	7.0575	6.9778	6.9075	6.7869
580	7.9779	7.6506	7.4560	7.3156	7.2050	7.1131	7.0342	6.9646	6.8456
600	8.0292	7.7024	7.5084	7.3686	7.2586	7.1673	7.0890	7.0201	6.9025
620	8.0795	7.7532	7.5597	7.4204	7.3109	7.2202	7.1425	7.0742	6.9577
640	8.1291	7.8032	7.6101	7.4712	7.3622	7.2719	7.1947	7.1269	7.0114
660	8.1778	7.8523	7.6596	7.5211	7.4125	7.3226	7.2458	7.1784	7.0639
680	8.2258	7.9006	7.7082	7.5702	7.4619	7.3724	7.2960	7.2290	7.1152
700	8.2731	7.9483	7.7562	7.6185	7.5105	7.4214	7.3453	7.2787	7.1656

温度 ℃	压强 MPa								
	12	14	16	18	20	25	30	35	40
0	0.0006	0.0007	0.0008	0.0008	0.0008	0.0009	0.0008	0.0007	0.0004
20	0.2937	0.2933	0.2928	0.2924	0.2919	0.2907	0.2895	0.2883	0.2870
40	0.5674	0.5666	0.5659	0.5651	0.5643	0.5623	0.5604	0.5584	0.5565
60	0.8246	0.8236	0.8225	0.8215	0.8204	0.8178	0.8153	0.8127	0.8102
80	1.0674	1.0661	1.0648	1.0636	1.0623	1.0591	1.0560	1.0529	1.0498
100	1.2977	1.2961	1.2946	1.2931	1.2916	1.2879	1.2843	1.2807	1.2771
120	1.5170	1.5153	1.5136	1.5118	1.5101	1.5059	1.5017	1.4976	1.4935
140	1.7271	1.7251	1.7231	1.7212	1.7192	1.7144	1.7097	1.7050	1.7004
160	1.9292	1.9269	1.9247	1.9225	1.9203	1.9148	1.9095	1.9042	1.8991

温度 ℃	压强,MPa								
	12	14	16	18	20	25	30	35	40
180	2.1246	2.1220	2.1195	2.1170	2.1145	2.1083	2.1022	2.0963	2.0905
200	2.3146	2.3117	2.3087	2.3058	2.3030	2.2960	2.2891	2.2824	2.2758
220	2.5005	2.4970	2.4936	2.4903	2.4870	2.4789	2.4711	2.4635	2.4500
240	2.6837	2.6796	2.6760	2.6717	2.6678	2.6584	2.6495	2.6406	2.6321
260	2.8661	2.8612	2.8563	2.8516	2.8470	2.8359	2.8252	2.8150	2.8052
280	3.0503	3.0441	3.0381	3.0323	3.0266	3.0130	3.0002	2.9881	2.9765
300	3.2407	3.2324	3.2245	3.2168	3.2095	3.1922	3.1763	3.1615	3.1476
320	3.4464	3.4338	3.4222	3.4113	3.4010	3.3776	3.3568	3.3379	3.3206
340	5.6725	5.4297	3.6484	3.6291	3.6121	3.5764	3.5469	3.5214	3.4988
360	5.8383	5.6624	5.4653	5.2011	3.8818	3.8637	3.7546	3.7168	3.6855
380	5.9691	5.8223	5.6719	5.5097	5.3209	4.1730	4.0074	3.9362	3.8871
400	6.0787	5.9488	5.8215	5.6926	5.5578	5.1472	4.4854	4.2221	4.1213
420	6.1750	6.0562	5.9427	5.8315	5.7202	5.4254	5.0694	4.6651	4.4227
440	6.2622	6.1512	6.0470	5.9470	5.8493	5.6053	5.3464	5.0626	4.7877
460	6.3427	6.2376	6.1400	6.0478	5.9590	5.7448	5.5313	5.3114	5.0894
480	6.4181	6.3174	6.2250	6.1384	6.0560	5.8617	5.6751	5.4904	5.3069
500	6.4893	6.3922	6.3038	6.2215	6.1440	5.9639	5.7954	5.6329	5.4745
520	6.5571	6.4630	6.3777	6.2989	6.2251	6.0558	5.9004	5.7533	5.6120
540	6.6220	6.5304	6.4477	6.3717	6.3009	6.1401	5.9945	5.8588	5.7300
560	6.6847	6.5951	6.5146	6.4410	6.3726	6.2185	6.0806	5.9535	5.8341
580	6.7451	6.6573	6.5787	6.5070	6.4406	6.2921	6.1604	6.0400	5.9279
600	6.8034	6.7172	6.6401	6.5701	6.5055	6.3616	6.2351	6.1202	6.0139
620	6.8599	6.7749	6.6992	6.6306	6.5676	6.4276	6.3054	6.1952	6.0937
640	6.9147	6.8308	6.7563	6.6889	6.6271	6.4906	6.3720	6.2657	6.1684
660	6.9681	6.8852	6.8117	6.7454	6.6846	6.5510	6.4356	6.3326	6.2387
680	7.0203	6.9382	6.8656	6.8002	6.7404	6.6093	6.4965	6.3963	6.3054
700	7.0714	6.9901	6.9183	6.8537	6.7947	6.6657	6.5553	6.4575	6.3691

注　横线上方为未饱和水的比熵，下方为过热水蒸气的比熵。

表 1.13.6　饱和重水和干饱和重水蒸气的比熵（Ⅰ）　kJ/(kg·K)

温度,℃	3.8	5	10	20	30	40	50	60
重水 s	0.0000	0.0193	0.0929	0.2391	0.3818	0.5187	0.6506	0.7762
$s''-s$	8.3857	8.3371	8.1455	7.7820	7.4412	7.1230	6.8224	6.5436
重水蒸气 s''	8.3857	8.3564	8.2384	8.0211	7.8230	7.6417	7.4730	7.3198
温度,℃	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**	**130**	**140**
重水 s	0.8997	1.0212	1.1396	1.2535	1.3653	1.4742	1.5809	1.6835
$s''-s$	6.2790	6.256	5.7854	5.5584	5.3403	5.1322	4.9333	4.9526
重水蒸气 s''	7.1787	7.0468	6.9250	6.8119	6.7056	6.6064	6.5142	6.6361
温度,℃	**150**	**160**	**170**	**180**	**190**	**200**	**210**	**220**
重水 s	1.7823	1.8782	1.9741	2.0691	2.1642	2.2575	2.3488	2.4401
$s''-s$	4.5628	4.3886	4.2165	4.0474	3.8811	3.7196	3.5621	3.4076
重水蒸气 s''	6.3451	6.2668	6.1906	6.1165	6.0453	5.9771	5.9109	5.8477
温度,℃	**230**	**240**	**250**	**260**	**270**	**280**	**290**	**300**
重水 s	2.5301	2.6197	2.7093	2.7985	2.8872	2.9760	3.0652	3.1548
$s''-s$	3.2552	3.1037	2.9521	2.8009	2.6498	2.4966	2.3408	2.1809
重水蒸气 s''	5.7853	5.7234	5.6614	5.5994	5.5370	5.4726	5.4060	5.3357

温度,℃	305	310	315	320	325	330	335	340
重水 s'	3.2004	3.2456	3.2825	3.3373	3.3838	3.4311	3.4788	3.5265
$s''-s'$	2.0984	2.0155	1.9384	1.8418	1.7513	1.6571	1.5583	1.4558
重水蒸气 s''	5.2988	5.2611	5.2209	5.1791	5.1351	5.0882	5.0371	4.9823

温度,℃	345	350	355	360	365	370	371
重水 s'	3.5768	3.6333	3.6961	3.7757	3.8854	4.0696	4.1541
$s''-s'$	1.3444	1.2196	1.0789	0.9060	0.6493	0.2863	0.1483
重水蒸气 s''	4.9212	4.8529	4.7750	4.6817	4.5347	4.3559	4.3024

表 1.13.7 重水和过热重水蒸气的比熵(Ⅱ) kJ/(kg·K)

温度	压强,MPa					
℃	常压	5	10	20	30	40
3.8	0.0000	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0008
10	0.0929	0.0929	0.0925	0.0917	0.0908	0.0885
20	0.2391	0.2382	0.2378	0.2360	0.2339	0.2323
30	0.3818	0.3806	0.3797	0.3775	0.3741	0.3717
40	0.5187	0.5170	0.5153	0.5119	0.5085	0.5051
50	0.6506	0.6485	0.6468	0.6429	0.6391	0.6353
60	0.7762	0.7741	0.7720	0.7677	0.7634	0.7592
70	0.8997	0.8972	0.8951	0.8903	0.8857	0.8810
80	1.0212	1.0182	1.0156	1.0109	1.0058	1.0007
90	1.1392	1.1362	1.1333	1.1273	1.1217	1.1162
100	1.2531	1.2501	1.2458	1.2395	1.2339	1.2279
110	6.8537	1.3615	1.3581	1.3517	1.3448	1.3380
120	6.9023	1.4821	1.4659	1.4590	1.4522	1.4455
130	6.9496	1.5771	1.5724	1.5648	1.5588	1.5504
140	6.9952	1.6792	1.6745	1.6660	1.6584	1.6507
150	7.0396	1.7776	1.7729	1.7636	1.7555	1.7478
160	7.0835	1.8735	1.8684	1.8586	1.8497	1.8421
170	7.1258	1.9698	1.9642	1.9536	1.9443	1.9367
180	7.1677	2.0644	2.0584	2.0474	2.0372	2.0288
190	7.2079	2.1594	2.1534	2.1421	2.1310	2.1225
200	7.2485	2.2528	2.2464	2.2340	2.2226	2.2139
210	7.2874	2.3445	2.3372	2.3240	2.3130	2.3033
220	7.3263	2.4353	2.4272	2.4128	2.4018	2.3915
230	7.3640	2.5257	2.5163	2.4998	2.4863	2.4753
240	7.4013	2.6153	2.6038	2.5847	2.5699	2.5581
250	7.4377	2.7065	2.6916	2.6679	2.6515	2.6384
260	7.4733	2.7977	2.7789	2.7498	2.7306	2.7172
270	7.5084	5.6222	2.8654	2.8292	2.8075	2.7928
280	7.5440	5.6852	2.9539	2.9089	2.8836	2.8691
290	7.5934	5.7428	3.0440	2.9883	2.9611	2.9450
300	7.6122	5.7959	3.1398	3.0684	3.0385	3.0213
310	7.6453	5.8452	5.2806	3.1517	3.1155	3.0989
320	7.6784	5.8915	5.3700	3.2392	3.1943	3.1761
330	7.7110	5.9379	5.4478	3.3405	3.2799	3.2536
340	7.7428	5.9805	5.5168	3.4553	3.3701	3.3328
350	7.7751	6.0222	5.5795	3.5854	3.4768	3.4183
360	7.8060	6.0611	5.6359	3.7547	3.5904	3.5075

温度 ℃	压强,MPa					
	常压	5	10	20	30	40
370	7.8378	6.0999	5.6890	4.8316	3.6547	3.6828
380	7.8684	6.1383	5.7411	5.0014	3.7694	3.7924
390	7.8989	6.1740	5.7883	5.1202	3.9671	3.8946
400	7.9286	6.2099	5.8337	5.2185	4.3227	3.9665
410	7.9580	6.2453	5.8752	5.3010	4.6159	4.0640
420	7.9877	6.2793	5.9160	5.3755	4.8122	4.2160
430	8.0166	6.3460	5.9553	5.4398	4.9474	4.3955
440	8.0455	6.3466	5.9961	5.4989	5.0587	4.5630
450	8.0744	6.3780	6.0319	5.5527	5.1511	4.7087
460	8.1020	6.4095	6.0676	5.6029	5.2316	4.834[illegible]
470	8.1300	6.4402	6.1030	5.6509	5.3024	4.9413
480	8.1577	6.4704	6.1367	5.6958	5.3661	5.0354
490	8.1849	6.5006	6.1695	5.7390	5.4254	5.1179
500	8.2125	6.5299	6.2023	5.7813	5.4816	5.1918
510	8.2393	6.5589	6.2351	5.8214	5.5313	5.2598
520	8.2661	6.5878	6.2662	5.8607	5.5801	5.3213
530	8.2923	6.6221	6.5527	5.8783	5.6380	5.3720
540	8.3185	6.6452	6.3257	5.932[illegible]	5.6682	5.4326
550	8.3444	6.6716	6.3556	5.9662	5.7107	5.4829

注：横线上方为未饱和重水的比熵，下方为过热重水蒸气的比熵

1.14 汽化热和熔融热

表 1.14.1 水的汽化热

温度,℃	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
ΔH,J/mol	44870	44795	44715	44635	44556	44476	44397	44317	44238	44158
温度,℃	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
ΔH,J/mol	44079	44003	43924	43635	43760	43681	43601	43518	43438	43354
温度,℃	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
ΔH,J/mol	10335	10315	10294	10274	10253	10232	10212	10191	10171	10151
温度,℃	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
ΔH,J/mol	42416	42329	42241	42153	42065	41973	41885	41797	41709	41621
温度,℃	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98
ΔH,J/mol	41529	41441	41349	41257	41165	41068	40976	40884	40788	40692
温度,℃	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
ΔH,J/mol	40599	40499	40407	40311	40214	40114	40013	39913	39808	39708
温度,℃	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138
ΔH,J/mol	39607	39507	39398	39293	39188	39084	38983	38879	38766	38661
温度,℃	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158
ΔH,J/mol	38548	38443	38330	38217	38104	37991	37878	37765	37652	37539
温度,℃	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178
ΔH,J/mol	37417	37296	37183	37070	36949	36831	36710	36588	36467	36346
温度,℃	180	182	184	186	188	190	192	194	196	198
ΔH,J/mol	36220	36099	35973	35852	35722	35596	35466	35341	35211	35085

续表

温　度,℃	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245
ΔH,J/mol	34951	34625	34294	33955	33616	33063	32653	32226	31795	31342
温　度,℃	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295
ΔH,J/mol	30882	30400	29902	29383	28855	28307	27746	27151	26544	25916
温　度,℃	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345
ΔH,J/mol	25255	24560	23831	23069	22249	21395	20482	19502	18455	17312

表 1.14.2　熔融热和汽化热　　kJ/mol

名　　称	冰	重　水	名　　称	水	重　水
熔融热	6.012	6.284	汽化热	40.683	41.683

1.15　其　　他

表 1.15.1　水和重水的临界值和偏心因子

名　称	分子式	t_c ℃	p_c kPa	ρ_c kg/m³	V_c cm³/mol	Z_c	ω
水	H_2O	374.15	22.043	323	56.0	0.229	0.344
重水	D_2O	371.50	21.658	338	55.6	0.225	
水蒸气	H_2O	374.00	22.053	400			

表 1.15.2　水的折射率

温　度 ℃	折射率	温　度 ℃	折射率	温　度 ℃	折射率	温　度 ℃	折射率
0	1.33401	26	1.33241	52	1.32860	78	1.32332
2	1.33358	28	1.33219	54	1.32827	80	1.32287
4	1.33391	30	1.33192	56	1.32792	82	1.32241
6	1.33385	32	1.33164	58	1.32755	84	1.32195
8	1.33378	34	1.33136	60	1.32718	86	1.32148
10	1.33369	36	1.33107	62	1.32678	88	1.32100
12	1.33359	38	1.33079	64	1.32636	90	1.32050
14	1.33348	40	1.33051	66	1.32596	92	1.32000
16	1.33333	42	1.33023	68	1.32555	94	1.31949
18	1.33317	44	1.32992	70	1.32511	96	1.31897
20	1.33299	46	1.32959	72	1.32466	98	1.31842
22	1.33281	48	1.32927	74	1.32421	100	1.31783
24	1.33262	50	1.32894	76	1.32376		

表 1.15.3　水的可压缩性

压　强	温　　度,℃						
MPa	-10	0	10	20	40	60	80
0	1.0017	1.0000	1.0001	1.0016	1.0076	1.0168	1.0287
50	0.979[illegible]	0.9770	0.9781	0.9807	0.9869	0.9970	1.0074
100	0.9586	0.9571	0.9596	0.9623	0.9693	0.9784	0.9889
150	0.9406	0.9400	0.9430	0.9462	0.9535	0.9623	0.9723
200	0.923	0.9248	0.9284	0.9319	0.9393	0.9479	0.9575
250	0.909	0.912[illegible]	0.9155	0.9191	0.9265	0.9351	0.9445
300	0.897[illegible]	0.9002	0.9037	0.9074	0.9148	0.9234	0.9324

压强 MPa	温度,℃						
	-10	0	10	20	40	60	80
350	0.8862	0.8893	0.8928	0.8965	0.9039	0.9125	0.9213
400	0.8761	0.8793	0.8828	0.8865	0.8941	0.9022	0.9107
450	0.8668	0.8702	0.8735	0.8772	0.8848	0.8929	0.9012
500	0.8583	0.8617	0.8650	0.8686	0.8763	0.8843	0.8924
600		0.8463	0.8493	0.8528	0.8607	0.8685	0.8764
700			0.8352	0.8387	0.8468	0.8546	0.8622
800				0.8259	0.8342	0.842[illegible]	0.8495
900				0.8145	0.8231	0.8309	0.8383
1000				0.8033	0.8132	0.8209	0.828[illegible]
1100					0.8036	0.8114	0.8185
1200					0.7945	0.8023	0.8094

表 1.15.4　饱和水的拉氏系数　　mm

温度,℃	0.01	10	20	30	40	50	60	70	80	90
b	2.777	2.752	2.727	2.701	2.675	2.648	2.620	2.592	2.563	2.533
温度,℃	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
b	2.502	2.47[illegible]	2.437	2.403	2.368	2.331	2.292	2.252	2.211	2.167
温度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
b	2.121	2.073	2.022	1.968	1.912	1.851	1.788	1.719	1.646	1.568
温度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	374.2	
b	1.484	1.393	1.294	1.184	1.061	0.915	0.733	0.441	0	

表 1.15.5　海水的化学成分　　10^{-6}

元素	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Br	C	Ca	Ce
含量	0.0003	0.5	0.01 0.02	0.000006	4.6	0.05	65	28	400	0.0004
元素	Cl	Cs	Cu	F	Fe	Hg	I	K	La	Li
含量	18980	0.002	0.001 0.1	1.4	0.002 0.02	0.00003	0.05	380	0.0003	0.1
元素	Mg	Mn	Mo	N	Na	Ni	P	Pb	Rb	S
含量	1272	0.001 0.01	0.0005	0.01 0.07	10561	0.0001	0.001 0.1	0.004	0.2	884
元素	Sc	Se	Si	Sr	Th	U	V	Y	Zn	
含量	0.00004	0.004	0.02 4.0	13	<0.0005	0.0015	0.0003	0.0003	0.005	

第2章 无机气体

目 录

2.1 物性总览

表 2.1.1 无机气体的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	特性	密度,kg/m³ 气态	密度,kg/m³ 液态	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(ml)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ar	氩	39.95	无		1.784	1402^{-186}	-189.2	185.9	表2.5.1				24^{25}	+苯
AsH_3	砷化氢	77.95	无	剧毒	2.695	3500	113.5	55	20^{20}		//浓	+//		+苯 氯仿
BCl_3	三氯化硼	117.17	无			1430^{0}	107	12.5	×				×	不与汞、锌反应
BF_3	三氟化硼	67.81	无	窒息、不燃	2.99	1769^{-128}	128	100	105.7	×	//		×	①
B_2H_5Br	溴代乙硼烷	106.67	无				104	10	//		+S'	+NH_4OH		
B_2H_6	乙硼烷	27.66	无			447^{-112}	165	92.5						
B_4H	丁硼烷	53.32	无			560^{35}	121	18	×			+//CCl_4	×	
BrCl	氯化溴	115.36	红气				54	5	//					+CS_2、乙醚
Br_2O	氧化二溴	175.82	暗棕				18//	//		//				
Cl_2	氯	70.91	橙绿-黄		3.214^{0}	1557^{-34}	101.6	34.6	表2.5.1		+氯仿、苯		+	+CCl_4 9970^{0},5480^{19},3420^{40}
ClF	氟化氯	54.45	无			1670^{-108}	155.5	100.1						
ClF_3	三氟化氯	92.45	无		3.09	1866^{10}	76.3	11.8						
ClO_2	二氧化氯	67.45	淡绿黄	腐蚀 毒	2.40^{1}	1640	59	9.7炸	2000^{4}	//	+S	↗	遇碳化物炸	+CCl_4
ClO_4	四氧化氯	99.46						炸82	+					+苯
CNCl	氯化氰	61.47		有毒		1222^{0}	6.9	13.0	25^{20}	1			10^{20}	+乙醚 5^{20}
Cl_2O	氧化氯	86.91	淡黄棕		3.89		116	2	200		+S;//Cl	+	遇碳化物炸	+ +CCl_4
$(CN)_2$	氰	52.03	无	极毒	2.335	866^{-17}	27.9	21.2	450^{20}				2300^{20},230^{80}	+乙酸、乙醚 500^{18}
CO	一氧化碳	28.01	无	有毒	1.250^{0}	814^{-195}	205	191.5	表2.5.1		+乙酸		+	+Cu_2Cl_2、苯
$COCl_2$	碳酰氯	98.92	无	有毒		1392^{-19}	104.0	8.2	+ + /	//	//		//	+乙酸、苯、CCl_4
COS	硫化羰	60.07	无		0.1888^{0}	1240^{-87}	138.2	50.2	133	40.3^{30}		+ +	800^{22}	②
CO_2	二氧化碳	44.01	无		1.977^{0}	1101^{-37}	56.6^{520}	↑78.5	表2.5.1		+	+	+甲、乙	③
C_3O_2	二氧化三碳	68.03				1114^{0}	107	7	//					乙醚
DBr	溴化氘	81.92	无		3.39^{20}		87.5	66.6						

①易溶于煤油、苯、氯甲烷、四氯乙烷、二硫化碳、硝基苯等有机溶剂；能与氨、硫化碳、氢化钠和许多金属氧化物起反应

②无限溶于乙醚、CCl_4、吡啶、二噁烷，溶于甲苯 1500^{22}、氯苯 4.4^{13}。

③溶于乙酸、四氯化碳、苯、氯仿和丙酮；能与乙醚、四氯化碳、吡啶、二噁烷等混合，溶于甲苯（1500^{22}）和氯苯（4.4^{13}）

分子式	名称	相对分子质量	颜色	特性	密度,kg/m^3 气态	密度,kg/m^3 液态	熔点 ℃	沸点	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
DCl	氯化氘	37.47	无				114.7	84.8						
DF	氟化氘	21.02	无				83.6	18.6						
DI	碘化氘	128.92	无				−51.9	35.7						
D_2	氘	4.03	无		2		254.4	249.6						
D_2S	硫化氘	36.09	无				86.0							
F_2	氟	38.00	绿黄	剧毒	1.693^{0}	1100^{187}	219.6	188.1	/					
$FClO_4$	高氯酸氟	102.45	无	炸	4.93		167.3	15.9	/					
FN_3	氮化氟	60.92	绿黄				154	82						
$F[SO_3F]$	氟代硫酸氟	118.06	无			1780^{74}	158.5	31.3						
GeF_4	四氟化锗	148.58	无		6.65		$15^{0.4}$	36.6	×					
GeH_4	氢化锗	76.62	无		3.42	1532^{42}	165.8	88.5	×		C; ;/N			
HBr	溴化氢	80.92	无		3.388^{20}	$2160^{66.8}$	86.9	66.8	221	130				
HCl	氯化氢	36.46	无	剧毒	1.639	1194^{86}	114.2	85.1	+ +	易与有机物反应		甲醇 88.7	69.5	+ 乙醚 33.2,苯 1.9
HCN	氰化氢	27.06	无	毒	0.901	690^{22}	14	26	∞	∞			∞	+ 乙醚
HD	氘化氢	3.02	无				256.6	251.0						
He	氦	4.00	无		0.178	0.126^{272}	272.2	268.9						被铂吸收
HF	氟化氢	20.01	无	腐蚀	0.921^{0}	990^{13}	83.4	19.5	∞	+ +				
HI	碘化氢	127.91	无		5.37^{20}	$2799^{9.5}$	50.8	35.4	234^{10}	133^{127}			+	
H_2	氢	2.02	无		0.0899^{0}	70.9^{-253}	259.1	252.8	表2.5.1				6.92^{0}	钛,钯,铂,镍
H_2S	硫化氢	34.08	无	燃烧	1.538^{0}		85.6	60.4					9.5^{15}	+ CS_2
H_2Se	硒化氢	80.98	无		3.670	2120^{42}	65.7	41.4	377^{4}	270^{22}				+ CS_2,$COCl_2$
$HSiF_3$	氟甲硅烷	86.07				2980^{0}	110	80.2	//			//	//	+ $C_6H_5CH_3$,//乙醚
H_3SiBr	溴甲硅烷	111.00	无			1533^{0}	94	1.9	/					
H_3SiCl	氯甲硅烷	66.54				1145^{-113}	118	30.5						
H_2Te	碲化氢	129.62	无		5.81	2650^{2}	51	2	+			×	+	
Kr	氪	83.80	无		3.708	2155^{153}	157.4	153.2	表2.5.1					: 苯
N_2	氮	28.01	无		1.251	808^{196}	209.9	195.8	表2.5.1					
Ne	氖	20.18	无		0.890	1204^{246}	248.7	245.9	表2.5.1		+ 液氧,甲醇	+ 丙酮,4.3^{5},4.8^{25}	3.8^{15}	+ 苯 2.54^{15},2.88^{25}
NF_3	三氟化氮	71.00	无				207	120						
NH_3	氨	17.03	无	刺激	0.771^{0}	1325^{-6}	77.7	33.4	表2.5.1			甲醇 24.0^{20}	14.8^{20}	+ 乙醚,丙酮,氯仿
NO	一氧化氮	30.01	无	刺激	1.248^{20}	1269^{152}	161.7	151.7	表2.5.1		+ S 3.5	+ CS_2	26.6	+ 含水 $FeSO_4$
NO_2	二氧化氮	46.01	红棕			1448^{20}	11.2	21.0	+ //		+ N,S	×		+ 氯仿,CS_2
NO_3	三氧化氮	62.01	微蓝				//20							+ 乙醚
N_2O	一氧化二氮	44.01	无		1.843^{20}	1226^{89}	91.0	88.5	表2.5.1		+ S		+	+ 乙醚

分子式	名称	相对分子质量	颜色	特性	密度,kg/m³ 气态	液态	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(m.)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
NOBr	亚硝酰溴	109.92	棕			>1000	55.5	2						
NOCl	亚硝酰氯	65.46	红黄			1417[12]	65.5	5.5	//		发烟			
NOF	亚硝酰氟	49.01	无			1680	134	56						
NO_2Cl	硝酰氯	81.46	黄棕			132014	< 30	5						
NO_2F	硝酰氟	65.01	无			2240	139	63.5						/乙醚
N_2O_3	三氧化二氮	76.01	红棕	剧毒		1447[2]	101	/3.5	×		+	×		+乙醚
O_2	氧	32.00	无		429[0]	140[183]	218.4	183.0	表2.5.1		+苯 19[25]	Pt Ag	14.3[20]	+丙酮 0.06, 0.11[35], 0.22[55]
O_3	臭氧	48.00	无	强刺激	2.144[20]	3030[80]	192.7	112.0	表2.5.1			+		+松节油,肉桂油
OF_2	二氟化氧	54.00	无			1650[190]	223.8	145	//					
PF_3	三氟化磷	87.97	无		3.907[20]		151.5	101.4	×			×	+	
PF_3Cl_2	二氯三氟化磷	158.89	无		5.4		8	//	//					
PF_5	五氟化磷	125.97	无		5.805		93.7	84.6	×					
PH_3	磷化氢	34.00	无	毒易燃	1.381	749[90]	132.5	85	27[20]	0			+	+Cu_2Cl_2,乙醚
POF_3	磷酰氟	103.97	无		4.8		39.1	↑39.5	×				+//	+苯,丙酮,CCl_4
PSF_3	三氟硫化磷	120.05	无				148.8	52.3						CS_2,苯, 乙醚
Rn	氡	222.02	无		9.73[0]	4400[62]	71	62	表2.5.1				+	+苯
SbH_3	锑化氢	124.77	无	易燃 很毒	9.48[5.3]	2260[20]	94	18	0.41[10]	4	×浓	×	1500	+苯,CS_2,2500[?],乙醚
SeF_6	六氟化硒	192.96	无				39	34.5	+//					
S_2F_2	二氟化二硫	102.12	无				133	15	×					
SF_4	四氟化硫	108.05	无			1919[73]	121.0	38	×					+苯
SF_6	六氟化硫	146.05	无	不燃 无毒	6.50[20]	1910	50.5	↑64	1.47	0.55[25]		KOH		乙醚
SiF_4	四氟化硅	104.08	无		4.684	1660[95]	90.2	8.6			+N	+HF	+	+乙醚
SiH_2Cl_2	二氯硅甲烷	101.01			4.599		122	8.3						
SiH_3Cl	一氯硅甲烷	66.56			3.033		118.1	30.4						
SiH_4	甲硅烷	32.12	无		1.44	680[165]	185	111.9	//			//KOH	+	乙醚,CS_2
Si_2H_6	乙硅烷	62.22	无		2.85	688[25]	131	14.5	//				+	+CS_2,汽油
SnH_4	氢化锡	122.71					150	52			被浓酸浓碱吸收			
SO_2	二氧化硫	64.06	无	刺激	2.716[20]	1460[10]	75.5	10.0	表2.5.1		+S		+	+乙酸
SOF_2	亚硫酰氟	86.07	无			2930	110	30	/			+$AsCl_3$		+苯,乙醚
SO_2F_2	硫酰氟	102.07	无				120	52			S	+		
T_2	氚	6.04	无				252.5	248.1						
WF_6	六氟化钨	297.92	无		179.5		2.5	19.5	//					
Xe	氙	131.29	无		5.851	3060[109]	-111.9	-108.1	表2.5.1				+	+苯
	空气	28.96	无		1.293[0]	960[92]		192	2.92	1.71[25]				

2.2 无机气体的密度

2.2.1 空　　气

表 2.2.1　空气在常压下的密度

温度 ℃	密度 kg/m³	温度 ℃	密度 kg/m³	温度 ℃	密度 kg/m³	温度 ℃	密度 kg/m³	温度 ℃	密度 kg/m³	温度 ℃	密度 kg/m³
-50	1.584	10	1.247	70	1.029	160	0.815	400	0.524	700	0.362
-40	1.515	20	1.205	80	1.000	180	0.779	450	0.565	800	0.329
-30	1.453	30	.165	90	0.972	200	0.746	500	0.456	900	0.301
-20	1.395	40	1.128	100	0.946	250	0.674	550	.429	1000	0.277
-10	1.342	50	1.093	120	0.898	300	0.615	600	0.404	1100	0.257
0	1.293	60	.060	140	0.854	350	0.566	650	0.380	1200	0.239

注：烟气（CO_2 13%，N_2 76%，H_2O 11%）的密度与空气极相近

表 2.2.2　空气在不同压力下的密度　　kg/m³

温度 K	压强,MPa												
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
120	0.2938	0.5953	0.9045	1.5484	2.2318	3.3477	5.5669	5.8349	6.1403	6.2796	6.3770	6.4229
140	0.2507	0.5054	0.7641	1.2945	.8426	2.7027	4.2536	5.9593	7.9716	10.312	13.106	17.047
160	0.2187	0.4398	0.6631	1.1171	1.5807	2.2943	3.5389	4.8619	6.2721	7.7807	9.4032	11.1508
180	0.1942	0.3897	0.5865	0.9842	3885	2.0035	3.0590	4.1559	5.2935	6.4769	7.7023	8.9785
200	0.1745	0.3499	0.5262	0.8815	2102	1.7796	2.7095	3.6516	4.6203	5.6108	6.6237	7.6590
220	0.1585	0.3177	0.4774	0.7982	1.1213	1.6094	2.4335	3.2702	4.1194	4.9813	5.8549	6.7402
240	0.1453	0.2909	0.4370	0.7298	1.0198	1.4672	2.2139	2.9666	3.7273	4.4958	5.2703	6.0497
260	0.1341	0.2683	0.4028	0.6724	0.9428	1.3499	2.0323	2.7194	3.4100	4.1046	4.8033	5.5033
280	0.1245	0.2491	0.3737	0.6237	0.8740	1.2502	1.8797	2.5116	3.1447	3.7812	4.4190	5.0567
300	0.161	0.2324	0.3490	0.5812	0.8374	1.1674	1.7471	2.3352	2.9208	3.5082	4.0947	4.6825
320	0.1089	0.2178	0.3267	0.5447	0.7628	1.0900	1.6360	2.1819	2.7281	3.2734	3.8202	4.3657
340	0.1024	0.2049	0.3074	0.5124	0.7168	1.0868	1.5429	2.0467	2.5607	3.0711	3.5816	4.0911
360	0.0967	0.1935	0.2902	0.4836	0.6770	0.9669	1.4497	1.9318	2.4130	2.8926	3.3723	3.8514
380	0.0916	0.1832	0.2749	0.4581	.6412	0.9154	1.3721	1.8278	2.2836	2.7363	3.1879	3.6399
400	0.0871	0.1740	0.2611	0.4351	0.6089	0.8693	1.3025	1.7348	2.1661	2.5963	3.0242	3.4514
450	0.0771	0.1638	0.2323	0.3863	0.5413	0.7719	1.1562	1.5393	1.9211	2.3019	2.6806	3.0586

温度 K	压强,MPa												
	4.5	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
120	6.693	6.753	6.853	6.934	7.002	7.066	6.841	7.133	7.303	7.346	7.431	7.511
140	2.487	3.639	4.513	4.945	5.282	5.517	5.715	6.021	6.261	6.426	6.564	6.687
160	1.306	1.512	1.979	2.518	3.037	3.544	3.964	4.553	4.968	5.282	5.534	5.738
180	1.030	1.167	1.457	1.764	2.082	2.408	2.730	3.318	3.819	4.232	4.557	4.833
200	0.872	0.980	1.201	1.431	1.665	1.902	2.141	2.620	3.044	3.432	3.774	4.073
220	0.764	0.854	.038	1.229	1.357	.597	1.804	2.75	2.539	2.876	3.194	3.485
240	0.684	0.763	0.922	1.082	1.244	1.407	1.570	1.890	2.202	2.500	2.779	3.038
260	0.621	0.692	0.833	0.975	1.17	1.260	1.403	1.681	1.956	2.214	2.470	2.704
280	0.570	0.634	0.762	0.890	1.018	1.145	1.272	1.523	1.767	2.005	2.234	2.452
300	0.527	0.586	0.703	0.820	0.937	.053	1.68	1.393	1.756	2.010	2.230	2.455
320	0.491	0.545	0.654	0.762	0.870	0.976	1.082	1.291	1.496	1.695	1.889	2.076
340	0.460	0.511	0.612	0.712	0.812	0.912	1.009	1.203	1.393	1.579	1.760	1.934
360	0.433	0.480	0.575	0.669	0.763	0.856	0.948	1..28	1.306	1.480	1.650	1.815
380	0.409	0.454	0.543	0.632	0.720	0.807	0.894	1.064	1.232	1.395	1.555	1.713
400	0.388	0.430	0.515	0.599	0.682	0.764	0.846					
450	0.344	0.381	0.456	0.530	0.603	0.675	0.747					

温度 K	压强 MPa											
	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100
120	7.692	7.884										
140	6.945	7.157										
160	6.148	6.449	6.690	6.899								
180	5.381	5.774	6.075	6.336	6.539	6.725	6.895	7.[illegible]47				
200	4.686	5.149	5.501	5.793	6.025	6.251	6.429	6.601	6.882			
220	4.097	4.575	4.979	5.290	5.569	5.803	6.017	6.183	6.495	6.756		
240	3.615	4.106	4.507	4.848	5.139	5.390	5.608	5.802	6.142	6.421	6.669	6.859
260	3.246	3.717	4.107	4.456	4.757	5.027	5.265	5.470	5.830	6.121	6.386	6.614
280	2.948	3.398	3.785	4.147	4.430	4.695	4.941	5.150	5.519	5.829	6.123	6.367
300	2.718	3.129	3.508	3.838	4.137	4.407	4.650	4.868	5.248	5.569	5.855	6.116
320	2.517	2.911	3.269	3.598	3.888	4.156	4.401	4.618	4.998	5.319	5.614	5.879
340	2.350	2.731										
360	2.217	2.568										
380	2.085	2.428										

表 2.2.3 空气在饱和线上的密度 g/cm³

密度	压强,kPa											
	100	200	300	500	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	3773
液体	0.8743	0.8428	0.8188	0.7848	0.7590	0.7254	0.6722	0.6234	0.5782	0.5238	0.4594	0.3280
气体	0.0044	0.0084	0.0123	0.0200	0.0278	0.0398	0.0614	0.0863	0.1151	0.1525	0.2036	0.3280

表 2.2.4 干燥空气的密度 kg/m³

温度 ℃	压强,kPa								
	96	97	98	99	100	101	101.3	102	103
10	1.182	1.194	1.207	1.219	1.231	1.243	1.247	1.255	1.277
11	1.178	1.189	1.201	1.214	1.227	1.239	1.243	1.251	1.272
12	1.173	1.186	1.198	1.210	1.222	1.235	1.239	1.247	1.268
13	1.169	1.182	1.194	1.206	1.218	1.230	1.234	1.242	1.264
14	1.165	1.177	1.190	1.202	1.214	1.226	1.230	1.238	1.259
15	1.161	1.173	1.185	1.197	1.210	1.222	1.226	1.234	1.255
16	1.157	1.169	1.181	1.193	1.205	1.217	1.221	1.229	1.251
17	1.153	1.165	1.177	1.189	1.201	1.213	1.217	1.225	1.246
18	1.149	1.161	1.173	1.185	1.197	1.209	1.213	1.221	1.241
19	1.145	1.157	1.169	1.181	1.193	1.205	1.209	1.217	1.237
20	1.141	1.153	1.165	1.177	1.189	1.201	1.205	1.213	1.233
21	1.137	1.149	1.161	1.173	1.185	1.197	1.201	1.209	1.228
22	1.134	1.145	1.157	1.169	1.181	1.193	1.197	1.205	1.224
23	1.130	1.141	1.153	1.165	1.177	1.189	1.193	1.201	1.220
24	1.126	1.138	1.149	1.161	1.173	1.185	1.189	1.197	1.216
25	1.122	1.134	1.145	1.157	1.169	1.181	1.185	1.193	1.212
26	1.118	1.130	1.141	1.153	1.165	1.177	1.181	1.189	1.208
27	1.115	1.126	1.138	1.150	1.161	1.173	1.177	1.185	1.204
28	1.111	1.122	1.134	1.146	1.157	1.169	1.173	1.181	1.200
29	1.107	1.119	1.131	1.142	1.153	1.165	1.169	1.177	1.196
30	1.104	1.115	1.126	1.138	1.150	1.161	1.165	1.172	1.192

表 2.2.5　与水相接触的饱和空气中纯净空气的比容

温度,℃	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
v,m^3/kg	0.6312	0.6340	0.6369	0.6397	0.6426	0.6454	0.6483	0.6511	0.6540	0.6568
温度,℃	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
v,m^3/kg	0.6597	0.6625	0.6653	0.6682	0.6710	0.6739	0.6767	0.6796	0.6824	0.6853
温 度,℃	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
v,m^3/kg	0.6881	0.6909	0.6938	0.6966	0.6965	0.7023	0.7052	0.7080	0.7108	0.7137
温 度,℃	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
v,m^3/kg	0.7165	0.7194	0.7222	0.7251	0.7279	0.7307	0.7336	0.7364	0.7393	0.7421
温 度,℃	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
v,m^3/kg	0.7450	0.7478	0.7506	0.7535	0.7563	0.7592	0.7620	0.7648	0.7677	0.7705
温 度,℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
v,m^3/kg	0.7734	0.7762	0.7790	0.7819	0.7847	0.7876	0.7904	0.7932	0.7961	0.7989
温 度,℃	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
v,m^3/kg	0.8018	0.8046	0.8075	0.8103	0.8131	0.8160	0.8188	0.8217	0.8245	0.8273
温 度,℃	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
v,m^3/kg	0.8302	0.8330	0.8359	0.8387	0.8415	0.8444	0.8472	0.8501	0.8529	0.8557
温 度,℃	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
v,m^3/kg	0.8586	0.8614	0.8642	0.8671	0.8699	0.8726	0.8756	0.8784	0.8813	0.8841
温 度,℃	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
v,m^3/kg	0.8870	0.8896	0.8926	0.8955	0.8983	0.9012	0.9040	0.9068	0.9097	0.9125
温 度,℃	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
v,m^3/kg	0.9154	0.9182	0.9210	0.9230	0.9267	0.9298	0.9324	0.9352	0.9381	0.9409
温 度,℃	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
v,m^3/kg	0.9437	0.9466	0.9494	0.9522	0.9551	0.9579	0.9608	0.9636	0.9664	0.9693
温 度,℃	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
v,m^3/kg	0.9721	0.9749	0.9778	0.9806	0.9835	0.9863	0.9891	0.9920	0.9948	0.9976
温 度,℃	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
v,m^3/kg	1.000	1.003	1.006	1.009	1.012	1.015	1.018	1.020	1.023	1.026

注：温度为90℃时，其值为1.029。

表 2.2.6　与冰相接触的饱和空气中纯净空气的比容

温 度,℃	50	49	48	47	-46	45	-44	43	42	41	40
v,m^3/kg	0.6312	0.6340	0.6369	0.6397	0.6426	0.6454	0.6483	0.6511	0.6540	0.6568	0.6597

温 度,℃	-39	38	37	36	35	34	33	32	31	30
v,m^3/kg	0.6625	0.6653	0.6682	0.6710	0.6739	0.6767	0.6796	0.6824	0.6853	0.6881
温 度,℃	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
v,m^3/kg	0.6907	0.6938	0.6966	0.6995	0.7023	0.7052	0.7080	0.7108	0.7137	0.7165
温 度,℃	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
v,m^3/kg	0.7194	0.7222	0.7251	0.7279	0.7307	0.7336	0.7364	0.7393	0.7421	0.7450
温 度,℃	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
v,m^3/kg	0.7478	0.7506	0.7535	0.7563	0.7592	0.7620	0.7648	0.7677	0.7705	0.7734

表 2.2.7 湿空气的密度

湿空气的密度 $\rho = 1.293 \times 273.2/T \times [(p - A)/101.3] = 3.479(p - A)/T$

式中 p——大气压强，kPa；

T——大气温度，K；

A——与露点有关的变量，其值如下表

露点，℃	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
A	0.231	0.267	0.308	0.353	0.405	0.464	0.531	0.605	0.688	0.781	0.885
露点，℃	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
A	1.001	1.129	1.273	1.432	1.607	1.801	2.014	2.250	2.509	2.794	

表 2.2.8 空气的相对比容

温度 K	v_r	温度 K	v_r	温度 K	v_r	温度 K	v_r	温度 K	v_r
100	2230	340	105.51	570	28.15	800	11.172	1060	4.911
110	1758.4	350	98.11	580	26.89	810	10.785	1080	4.641
120	1415.7	360	91.40	590	25.70	820	10.416	1100	4.390
130	1159.8	370	85.31	600	24.58	830	10.062	1120	4.156
140	964.2	380	79.77	610	23.51	840	9.724	1140	3.937
150	812.0	390	74.71	620	22.52	850	9.400	1160	3.732
160	691.4	400	70.07	630	21.57	860	9.090	1180	3.541
170	594.5	410	65.83	640	20.674	870	8.792	1200	3.362
180	515.6	420	61.93	650	19.828	880	8.507	1220	3.194
190	450.6	430	58.34	660	19.026	890	8.233	1240	3.037
200	396.6	440	55.02	670	18.266	900	7.971	1260	2.889
210	351.2	450	51.96	680	17.543	910	7.718	1280	2.750
220	312.8	460	49.11	690	16.857	920	7.476	1300	2.619
230	280.0	470	46.48	700	16.205	930	7.244	1320	2.497
240	251.8	480	44.04	710	15.585	940	7.020	1340	2.381
250	227.45	490	41.76	720	15.027	950	6.805	1360	2.272
260	206.26	500	39.64	730	14.434	960	6.599	1380	2.169
270	187.74	510	37.65	740	13.900	970	6.400	1400	2.072
280	171.45	520	35.80	750	13.391	980	6.209	1420	1.9808
290	157.07	530	34.07	760	12.905	990	6.025	1440	1.8942
300	144.32	540	32.45	770	12.440	1000	5.847	1460	1.8124
310	132.96	550	30.92	780	11.998	1020	5.521	1480	1.7350
320	122.81	560	29.50	790	11.575	1040	5.201	1500	1.6617
330	113.70								

2.2.2 氧 气

表 2.2.9 饱和氧的密度

（1）温度单位为开氏度 kmol/m³

温度，K	70	80	90	90.18	100	110	120	130	140	150	154.8①
液体	38.59	37.16	35.67	35.65	34.08	32.34	30.41	28.17	25.38	21.14	13.33
气体	0.011	0.046	0.137	0.140	0.326	0.665	1.227	2.134	3.643	6.673	13.33

① 临界点。

（2）温度单位为摄氏度 g/m³

温度，℃	0	100	200	300	400	500	700	600	800	900	1000
气 体	1429	1050	826	682	580	504	447	402	363	333	306

表 2.2.10 液氧的密度 g/m³

温度,℃		210	200	190	180	170	160	150	140	135	130	120
压强 MPa	0.1013	1.259	1.216	1.170	1.122	1.070	1.014	0.950	0.876		0.780	0.599
	0.5				1.138							
	2.0				1.150		1.028					
	4.0				1.174		1.057		0.923	0.714		
	6.0				1.197		1.087		0.964	0.811		0.725
	8.0				1.220		1.116		1.007	0.885		0.833

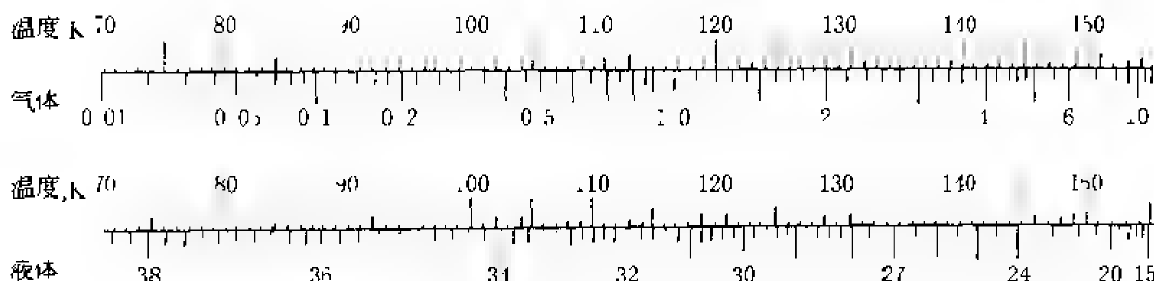


图2.1 饱和氧的密度(kmol/m³)

表 2.2.11 氧气在不同压力下的密度 kg/m³

温度 K	压强,MPa 0.1	0.4	1	4	7	10	温度 K	压强,MPa 0.1	0.4	1	4	7	10
100	3.9566						700	0.5498	2.1971	5.4826	21.698	37.650	53.724
150	2.5846	10.572	27.725	174.86			750	0.5131	2.0506	5.1171	20.249	35.143	49.728
200	1.9305	7.7920	19.844	87.857	172.87	278.58	800	0.4810	1.9224	4.7972	18.984	32.953	46.638
250	1.5419	6.1929	15.609	65.043	118.22	173.91	850	0.4527	1.8094	4.5153	17.869	31.024	43.916
300	1.2840	5.1451	12.908	52.506	93.185	134.45	900	0.4275	1.7089	4.2647	16.879	29.314	41.500
350	1.1005	4.3496	11.017	44.317	77.739	111.25	950	0.4050	1.6190	4.0404	15.993	27.784	39.346
400	0.9624	3.8494	9.6225	38.166	67.067	95.549	1000	0.3848	1.5381	3.8387	15.196	26.407	37.408
450	0.8553	3.4200	8.5426	33.730	59.134	84.021	1100	0.3499	1.3983	3.4902	13.821	24.032	34.057
500	0.7697	3.0770	7.6826	30.243	52.965	75.141	1200	0.3207	1.2819	3.1999	12.674	22.053	31.267
550	0.6997	2.7968	6.9810	27.667	48.045	68.032	1300	0.2961	1.1833	2.9541	11.703	20.376	28.904
600	0.6414	2.5635	6.3977	25.336	43.973	62.237	1400	0.2748	1.0988	2.7435	10.871	18.936	26.872
650	0.5920	2.3662	5.9047	23.374	40.559	57.395	1500	0.2566	1.0257	2.5608	10.149	17.689	25.113

2.2.3 氮 气

表 2.2.12 氮气在常压下的密度

(1) 温度单位为开氏度 kg/m³

温度,K	63.15	65	70	77.36	80	90	100	103.95	110	120	125	126.2
液体	868.1	860.6	840.3	807.1	794.9	745.7	689.6	664.9	621.9	524.3	436.9	311.0
气体	0.672	0.912	1.894	4.608	6.072	15.03	31.91	41.86	62.58	124.4	197.1	311.0

注：63.15K为[illegible]相点，126.2K为临界点。

(2) 温度单位为摄氏度 g/m³

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
气体	89.9	65.7	51.9	42.8	36.4	31.7	28.1	25.2	22.8	20.9	19.2

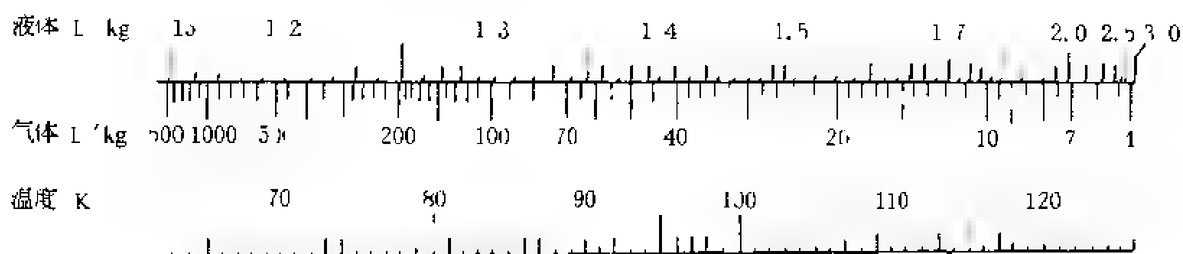


图2.2　饱和氢气的比容

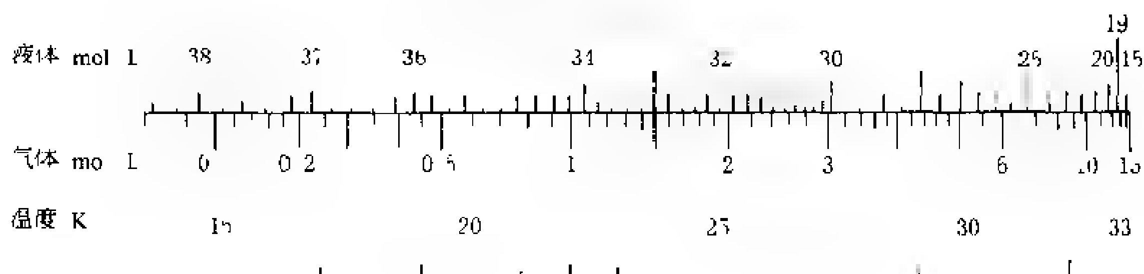


图2.3　标准氢气的密度

表 2.2.13　氢气在不同压力下的密度　kg/m³

温度 K	压强,kPa					
	1	10	100	1000	7000	10000
50	0.0049	0.0487	0.4889	5.2717		
100	0.0024	0.0242	0.2425	2.4289	16.6829	22.7512
150	0.0016	0.0162	0.1615	1.6073	10.8269	14.8041
200	0.0012	0.0121	0.1211	1.2043	8.1164	11.1344
250	0.0010	0.0097	0.0970	0.9637	6.5186	8.9750
300	0.0008	0.0081	0.0808	0.8036	5.4655	7.5004
400	0.0006	0.0061	0.0606	0.6034	4.1259	5.7188
500	0.0005	0.0048	0.0485	0.4830	3.3187	4.6067
600	0.0004	0.0040	0.0404	0.4028	2.7757	3.8636

2.2.4　氖　气

表 2.2.14　氖气的密度

(1) 温度单位为开氏度　mol/L

温度,K	13.95	14	15	16	17	18	19	20	20.38	21	22	23
液态	38.30	38.28	37.86	37.42	36.95	36.47	35.95	35.40	35.19	34.83	34.21	33.55
气态	0.063	0.064	0.104	0.159	0.232	0.327	0.447	0.595	0.660	0.776	0.995	1.257

温度,K	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33.18
液态	32.85	32.09	31.27	30.36	29.35	28.21	26.89	25.28	23.12	19.03	14.94
气态	1.569	1.938	2.377	2.900	3.527	4.290	5.241	6.482	8.701	13.18	14.94

(2) 温度单位为摄氏度　kg/m³

温度,℃	200	190	180	170	160	158	156	154	152	150	148
液态	825.6	780.3	729.9	671.6	598.5	580.7	561.0	538.7	512.6	479.4	428.2

g/m³

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
气态	1250	916	723	597	508	442	392	352	318	291	268

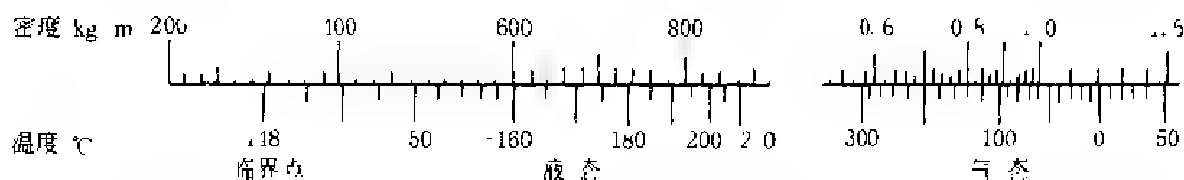


图 2.4 液氮和氮气的密度

例 温度为 160℃时，液氮的密度为 602kg/m³；例 温度为 100℃时，氮气的密度为 0.89kg/m³

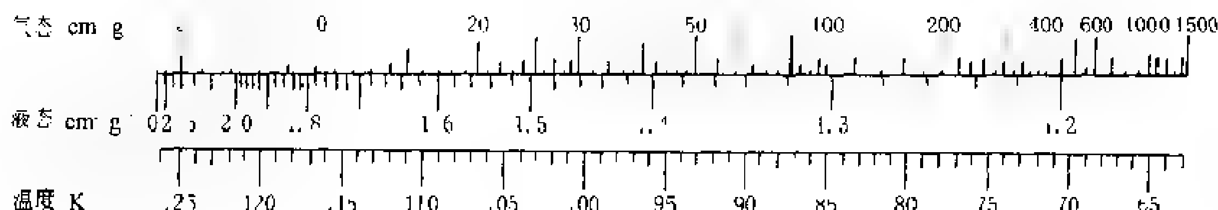


图 2 5 液氮和氮气的比容

例 温度为 100K 时，液氮的比容为 1 454cm³ g，氮气的比容为 30 8cm³ g

表 2.2.15 氮气在不同压力下的密度 kg/m³

温度 K	压强,kPa 100	400	1000	4000	7000	10000
100	3.4306	14.821				
150	2.2594	9.1937	23.843	12.50		
200	1.6884	6.7978	17.211	73.310	135.32	199.47
250	1.3491	5.4093	[illegible]3.583	55.401	98.148	140.55
300	1.1236	4.4969	11.252	45.110	78.779	111.79
350	0.9628	3.8500	9.6[illegible]68	38.245	66.365	93.778
400	0.8424	3.3666	8.4019	33.280	57.576	81.199
450	0.7487	2.9916	7.4624	29.498	50.961	71.799
500	0.6737	2.6920	6.7134	26.512	45.772	64.476
550	0.6125	2.4470	6.1018	24.087	41.579	58.571
600	0.5614	2.2430	5.5931	22.077	38.117	53.710
650	0.5183	2.0705	5.1629	20.383	35.199	49.614

温度 K	压强,kPa 100	400	1000	4000	7000	10000
700	0.4812	1.9226	4.7944	18.933	32.706	46.118
750	0.4492	1.7945	4.4753	17.678	30.549	43.097
800	0.4211	1.6825	4.1960	16.580	28.664	40.453
850	0.3963	1.5835	3.9496	15.613	27.002	38.127
900	0.3743	[illegible].4956	3.7310	14.753	25.528	36.056
950	0.3546	1.4170	3.5349	13.985	24.195	36.48[illegible]
1000	0.3369	1.3462	3.3585	13.291	23.006	32.531
1100	0.3062	1.2239	3.0537	12.094	20.956	29.642
1200	0.2808	1.1220	2.7999	11.096	19.236	27.228
1300	0.2591	1.0358	2.5850	10.249	17.782	25.183
1400	0.2407	0.9618	2.4008	9.5236	16.531	23.426
1500	0.2246	0.8978	2.2411	8.8956	15.446	21.898

2.2.5 氯 气

表 2.2.16 氯气的比容和密度

温度 ℃	比容 液体 cm³/g	比容 气体 m³/g	密度 液体 kg/m³	密度 气体 kg/m³
-70	0.6042	1563	1655.2	0.6398
65	0.6088	1174	1642.6	0.8519
60	0.6135	894.4	1630.0	1.118
55	0.6184	6[illegible]1.6	16[illegible]7.2	1.446
50	0.6233	541.8	1604.3	1.845
45	0.6284	429.7	1591.3	2.327
40	0.6336	344.9	1578.2	2.900
35	0.6390	279.6	1564.9	3.577
30	0.6445	229.0	1551.8	4.367
25	0.65[illegible]2	189.2	1538.0	5.286
20	0.6560	157.7	[illegible]524.4	6.342

温度 ℃	比容 液体 cm³/g	比容 气体 cm³/g	密度 液体 kg/m³	密度 气体 kg/m³
15	0.6620	132.5	1510.5	7.549
10	0.6682	112.1	1496.5	8.922
5	0.6746	95.51	1482.4	10.47
0	0.6812	81.89	[illegible]468.0	12.21
5	0.6880	70.64	1453.4	14.16
10	0.6951	61.26	1438.7	16.32
15	0.7024	53.40	1423.7	18.73
20	0.71[illegible]	46.77	1408.5	21.38
25	0.7179	41.14	1393.0	24.31
30	0.726[illegible]	36.35	1377.3	27.51
35	0.7346	32.22	1361.3	31.04

温度 ℃	比容 液体 cm^3/g	比容 气体 cm^3/g	密度 液体 kg/m^3	密度 气体 kg/m^3	温度 ℃	比容 液体 cm^3/g	比容 气体 cm^3/g	密度 液体 kg/m^3	密度 气体 kg/m^3
40	0.7435	28.66	1345.0	34.89	95	0.8820	8.970	1133.8	111.5
45	0.7529	25.57	1328.3	39.11	100	0.9010	8.082	1109.9	123.7
50	0.7627	22.88	1311.2	43.71	105	0.9221	7.265	1084.5	137.7
55	0.7729	20.52	1293.8	48.74	110	0.9456	6.508	1057.5	153.7
60	0.7837	18.44	1276.0	54.24	115	0.9725	5.814	1028.3	172.0
65	0.7951	16.60	1257.7	60.24	120	1.0039	5.169	996.2	193.5
70	0.8073	14.97	1238.8	66.82	125	1.0415	4.570	961.2	218.4
75	0.8201	13.51	1219.3	74.05	130	1.0890	4.001	918.3	249.9
80	0.8339	12.20	1199.1	82.00	135	1.1541	3.453	866.5	289.6
85	0.8487	11.01	1178.3	90.79	140	1.2624	2.842	792.1	351.9
90	0.8646	9.944	1156.6	100.6	144	1.7631	1.763	567.2	567.2

注 临界温度为 144℃。

2.2.6 氨 气

表 2.2.17 饱和氨在常压下的比容和密度

温度 ℃	比容 液体 dm^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/dm^3	密度 蒸气 kg/m^3	温度 ℃	比容 液体 dm^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/dm^3	密度 蒸气 kg/m^3	温度 ℃	比容 液体 dm^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/dm^3	密度 蒸气 kg/m^3
70	1.3788	9.009	0.7253	0.1110	23	1.4951	0.7076	0.6688	1.413	9	1.5972	0.2128	0.6261	4.700
68	1.3832	7.870	0.7230	0.1271	22	1.4980	0.6782	0.6676	1.474	10	1.6008	0.2058	0.6247	4.859
66	1.3876	6.882	0.7207	0.1453	21	1.5008	0.6502	0.6663	1.538	11	1.6045	0.1992	0.6233	5.022
64	1.3920	6.044	0.7184	0.1655	20	1.5037	0.6236	0.6650	1.604	12	1.6081	0.1927	0.6218	5.189
62	1.3965	5.324	0.7161	0.1878	19	1.5066	0.5983	0.6637	1.762	13	1.6118	0.1866	0.6204	5.361
60	1.4010	4.699	0.7138	0.2128	18	1.5096	0.5742	0.6624	1.742	14	1.6156	0.1806	0.6190	5.537
58	1.4056	4.161	0.7114	0.2403	-17	1.5125	0.5513	0.6611	1.814	15	1.6193	0.1749	0.6175	5.718
-56	1.4103	3.693	0.7091	0.2708	16	1.5155	0.5285	0.6598	1.889	16	1.6231	0.1694	0.6161	5.904
54	1.4150	3.288	0.7067	0.3041	15	1.5185	0.5087	0.6585	1.966	17	1.6270	0.1642	0.6146	6.094
52	1.4197	2.933	0.7044	0.3409	14	1.5215	0.4889	0.6572	2.046	18	1.6308	0.1591	0.6132	6.289
50	1.4245	2.623	0.7020	0.3812	13	1.5245	0.4700	0.6559	2.128	19	1.6347	0.1542	0.6117	6.489
48	1.4293	2.351	0.6996	0.425	12	1.5276	0.4520	0.6546	2.213	20	1.6386	0.1494	0.6103	6.694
46	1.4342	2.112	0.6972	0.473	11	1.5307	0.4348	0.6533	2.300	21	1.6426	0.1449	0.6088	6.904
44	1.4392	1.901	0.6948	0.526	10	1.5338	0.4184	0.6520	2.390	22	1.6466	0.1405	0.6073	7.119
42	1.4442	1.715	0.6924	0.583	9	1.5369	0.4028	0.6503	2.483	23	1.6507	0.1363	0.6058	7.339
40	1.4493	1.550	0.6900	0.645	8	1.5400	0.3878	0.6497	2.579	24	1.6546	0.1322	0.6043	7.564
39	1.4519	1.4752	0.6888	0.678	7	1.5432	0.3735	0.6480	2.678	25	1.6588	0.1283	0.6028	7.795
38	1.4545	1.4045	0.6875	0.712	6	1.5464	0.3599	0.6467	2.779	26	1.6630	0.1245	0.6013	8.031
37	1.4571	1.3377	0.6863	0.748	5	1.5496	0.3469	0.6453	2.883	27	1.6672	0.1209	0.5998	8.273
36	1.4597	1.2746	0.6851	0.785	4	1.5528	0.3344	0.6440	2.991	28	1.6714	0.1174	0.5983	8.521
35	1.4623	1.2151	0.6839	0.823	3	1.5561	0.3225	0.6426	3.102	29	1.6757	0.1140	0.5968	8.775
34	1.4649	1.1589	0.6826	0.863	2	1.5594	0.3111	0.6413	3.216	30	1.6800	0.1107	0.5952	9.034
33	1.4676	1.1058	0.6814	0.905	1	1.5627	0.3002	0.6399	3.332	31	1.6844	0.1075	0.5937	9.300
32	1.4703	1.0555	0.6801	0.948	0	1.5660	0.2897	0.6386	3.452	32	1.6888	0.1045	0.5921	9.573
31	1.4730	1.0080	0.6789	0.992	1	1.5694	0.2797	0.6372	3.576	33	1.6932	0.1015	0.5906	9.852
30	1.4757	0.9630	0.6777	1.038	2	1.5727	0.2700	0.6358	3.703	34	1.6977	0.0986	0.5890	10.138
29	1.4784	0.9204	0.6764	1.086	3	1.5761	0.2608	0.6345	3.834	35	1.7023	0.0959	0.5875	10.431
28	1.4811	0.8801	0.6752	1.136	4	1.5796	0.2520	0.6331	3.969	36	1.7069	0.0932	0.5859	10.731
27	1.4839	0.8418	0.6739	1.188	5	1.5831	0.2435	0.6317	4.108	37	1.7115	0.0906	0.5843	11.038
26	1.4867	0.8056	0.6726	1.242	6	1.5866	0.2353	0.6303	4.250	38	1.7162	0.0881	0.5827	11.353
25	1.4895	0.7712	0.6714	1.297	7	1.5901	0.2275	0.6289	4.396	39	1.7209	0.0857	0.5811	11.675
24	1.4923	0.7386	0.6701	1.354	8	1.5936	0.2200	0.6275	4.546	40	1.7257	0.0833	0.5795	12.005

温度 ℃	比容 液体 dm^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/dm^3	密度 蒸气 kg/m^3	温度 ℃	比容 液体 dm^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/dm^3	密度 蒸气 kg/m^3	温度 ℃	比容 液体 dm^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/dm^3	密度 蒸气 kg/m^3
41	1.7305	0.0810	0.5779	[illegible]2.340	45	1.7504	0.0726	0.5713	13.774	48	1.7659	0.0670	0.5663	14.936
42	1.7354	0.0788	0.5762	12.689	46	1.7555	0.0707	0.5696	14.153	49	1.7712	0.0652	0.5646	15.341
43	1.7404	0.0767	0.5746	13.042	47	1.7607	0.0683	0.5680	14.540	50	1.7766	0.0635	0.5629	15.756
44	1.7454	0.0746	0.5729	13.404										

注 据另一资料介绍，温度为60、70、80、90、100、110、120、122、124、126、128、130、132℃时，液体的密度分别为0.549、0.5311、0.5115、0.4900、0.4657、0.4369、0.3996、0.3903、0.3798、0.3677、0.3531、0.3336、0.2967kg/cm³

表 2.2.18 (1)氨气密度随压强的变化 kg/m^3

温度 K	压强 MPa 0.1	1	10	20	30	40
300	0.68835	7.70761				
320	0.65597	6.85049	575.0259	597.9248	585.3447	617.8442
340	0.61662	6.31138	54[illegible].7516	568.1990	559.8392	592.1756
360	0.58156	5.87724	501.3522	532.7304	529.8339	562.6554
380	0.54[illegible]84	5.[illegible]905	446.6505	492.3092	498.8910	532.0433
400	0.51421	5.30914	119.5958	434.5164	477.6315	480.1016
420	0.48861	5.03668	74.2860	368.0949	436.0160	446.3662
440	0.46626	4.78203	64.0202	270.4985	383.0135	417.1338
460	0.44596	4.55291	57.3071	[illegible]85.4790	319.9242	382.8274
480	0.42731	0.3473[illegible]	52.2947	44.3670	262.9132	340.4194
500	0.41014	4.16238	48.4325	21.8960	219.3111	298.6593
520	0.39429	3.99357	45.3113	[illegible]08.1919	188.5357	262.0747
540	[illegible]37963	3.83865	42.6676	98.3189	165.6670	232.1632
560	0.36602	3.69556	40.4142	90.5283	148.8384	208.6469
580	0.35490	3.56427	38.4587			

(2)氨气密度随温度的变化

温度 ℃	密度 kg/m^3
0	0.771
30	0.700
60	0.637
100	0.564
130	0.524
160	0.488
200	0.445
250	0.404
300	0.370
350	0.340
400	0.313
450	0.292
500	0.272
550	0.257
600	0.241

表 2.2.19 过热氨蒸气的密度 g/cm^3

温度 ℃	压强,kPa 50	100	200	300	400	500	600	700
-40	2.2590							
30	2.3622	1.1463						
20	2.4643	1.1987						
10	2.5666	1.2501	0.6605					
0	2.6616	1.3079	0.6537	0.4128	0.3050			
10	2.7623	1.3600	0.6765	0.4407	0.3269	0.2576	0.2107	
20	2.8622	1.4104	0.7029	0.4593	0.3415	0.2698	0.2217	0.1873
30	2.9618	1.4606	0.7290	0.4778	0.3555	0.2813	0.2317	0.1963
40	3.0612	1.5104	0.7549	0.4954	0.3692	0.2924	0.2404	0.2048
50	3.1605	1.5603	0.7805	0.5129	0.3825	0.3035	0.2508	0.2131
60	3.2597	1.6098	0.8060	0.5301	0.3958	0.3144	0.2600	0.2212
70	3.3587	1.6593	0.8314	0.5472	0.4089	0.3251	0.2691	0.2291
80	3.4577	1.7087	0.8566	0.5643	0.4219	0.3357	0.2780	0.2369
90	3.5564	1.7580	0.8818	0.5812	0.4348	0.3461	0.2870	0.2446
100	3.6552	1.8073	0.9070	0.5980	0.4476	0.3565	0.2957	0.2522
110		1.8709	0.9268	0.6169	0.4604	0.3668	0.3043	0.2597
120				0.6337	0.4732	0.3771	0.3131	0.2672
130				0.6504	0.4858	0.3873	0.3216	0.2746
140				0.6665	0.4960	0.3976	0.3301	0.2820
150						0.4077	0.3387	0.2894
160								0.2967

温度℃	压强,kPa							
	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
20	0.1873	0.1614						
30	0.1963	0.1696	0.1488	0.1321				
40	0.2048	0.1773	0.1559	0.1388	0.1247	0.1129	0.1029	0.0944
50	0.2131	0.1848	0.1627	0.1451	0.1305	0.1185	0.1083	0.0994
60	0.2212	0.1920	0.[illegible]93	0.1511	0.1362	0.1238	0.1133	0.1042
70	0.2291	0.1991	0.1757	0.1570	0.1417	0.1289	0.1180	0.1087
80	0.2369	0.2060	0.1819	0.1627	0.1470	0.1336	0.1227	0.1130
90	0.2446	0.2128	0.1881	0.1683	0.1521	0.1387	0.1272	0.1173
100	0.2522	0.2196	0.1942	0.1739	0.1572	0.1434	0.1316	0.1214
110	0.2597	0.2263	0.2002	0.1793	0.1622	0.1480	0.1359	0.1257
120	0.2672	0.2329	0.2061	0.1847	0.1672	0.1526	0.1403	0.1297
130	0.2746	0.2394	0.2120	0.1901	0.1721	0.1572	0.1445	0.1336
140	0.2820	0.2459	0.2179	0.1953	0.1770	0.1617	0.1486	0.1376
150	0.2894	0.2524	0.2237	0.2006	0.1818	0.1661	0.1527	0.1414
160	0.2967	0.2589	0.2294	0.2058	0.1866	0.1705	0.1569	0.1452
170			0.1989	0.1632	0.1961	0.1715	0.1624	0.1490
180						0.1758	0.1664	0.1527

表 2.2.20 氨水溶液的浓度和密度(Ⅰ)

密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度	
g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³
0.998	0.046	0.027	0.958	9.87	5.55	0.918	21.50	11.59
0.996	0.512	0.299	0.956	10.40	5.84	0.916	22.12	11.90
0.994	0.977	0.570	0.954	10.95	6.13	0.914	22.75	12.21
0.992	1.43	0.834	0.952	11.49	6.42	0.912	23.39	12.52
0.990	1.89	1.10	0.950	12.03	6.71	0.910	24.03	12.84
0.988	2.35	1.365	0.948	12.58	7.00	0.908	24.68	13.16
0.986	2.82	1.635	0.946	13.14	7.29	0.906	25.33	13.48
0.984	3.30	1.91	0.944	13.71	7.60	0.904	26.00	13.80
0.982	3.78	2.18	0.942	14.29	7.91	0.902	26.67	14.10
0.980	4.27	2.46	0.940	14.88	8.21	0.900	27.33	14.40
0.978	4.76	2.73	0.938	15.47	8.52	0.898	28.00	14.76
0.976	5.25	3.01	0.936	16.06	8.83	0.896	28.67	15.08
0.974	5.75	3.29	0.934	16.65	9.13	0.894	29.33	15.40
0.972	6.25	3.57	0.932	17.24	9.44	0.892	30.00	15.71
0.970	6.75	3.84	0.930	17.85	9.75	0.890	30.68	16.04
0.968	7.26	4.12	0.928	18.45	10.06	0.888	31.37	16.36
0.966	7.77	4.41	0.926	19.06	10.37	0.886	32.09	16.69
0.964	8.29	4.69	0.924	19.67	10.67	0.884	32.84	17.05
0.962	8.82	4.98	0.922	20.27	10.97	0.882	34.00	17.40
0.960	9.34	5.27	0.920	20.88	11.28	0.880	34.35	17.75

表 2.2.21 氨水溶液的浓度和密度(Ⅱ)

g/cm³

氨水浓度	温度,℃								
%(质量)	15	10	5	0	5	10	15*	20①	25
1		0.9943	0.9954	0.9959	0.9958	0.9955	0.9948	0.9939	0.993
2		0.9906	0.9915	0.9919	0.9917	0.9913	0.9905	0.9895	0.988
4		0.9834	0.9840	0.9842	0.9837	0.9832	0.9822	0.9811	0.980
6	0.977	0.9766	0.9769	0.9767	0.9760	0.9753	0.9742	0.9790	0.972
8	0.970	0.9701	0.9701	0.9695	0.9686	0.9677	0.9665	0.9651	0.964
10	0.964	0.9638	0.9635	0.9627	0.9616	0.9604	0.9591	0.9575	0.956
12	0.958	0.9576	0.9571	0.9561	0.9548	0.9534	0.9519	0.9501	0.948

氨水浓度 %(质量)	温度,℃								
	15	10	5	0	5	10	15*	20①	25
14	0.952	0.9517	0.9510	0.9497	0.9483	0.9467	0.9450	0.9430	0.941
16	0.947	0.9461	0.9450	0.9435	0.9420	0.9402	0.9383	0.9362	0.934
18		0.9406	0.9392	0.9357	0.9357	0.9388	0.9317	0.9295	
20		0.9353	0.9335	0.9316	0.9296	0.9275	0.9253	0.9229	
22		0.9300	0.9280	0.9258	0.9237	0.9214	0.9190	0.9164	
24		0.9249	0.9225	0.9202	0.9179	0.9155	0.9129	0.9101	
26		0.9199	0.9174	0.9418	0.9123	0.9077	0.9069	0.9040	
28		0.9150	0.9122	0.9094	0.9067	0.9040	0.9010	0.8980	
30		0.9101	0.9070	0.9040	0.9012	0.8983	0.8951	0.8920	

① 参见表2.2.22。

表 2.2.22 氨水溶液的浓度和密度(Ⅲ)

(1) 15℃时

浓度 %(质量)	密度 ρ_{20} g/cm³
32	0.8892
34	0.8832
36	0.8772
38	0.8712
40	0.8651
45	0.8490
50	0.8320
55	0.8150
60	0.7960
65	0.7760
70	0.7550
75	0.7330
80	0.7110
85	0.6880
90	0.6650
95	0.6420
100	0.6180

(2) 20℃时

浓度 %(质量)	浓度 kg/m³	密度 ρ_{20} g/cm³	浓度 %(质量)	浓度 kg/m³	密度 ρ_{20} g/cm³
1	99.4	0.9939	16	1498	0.9362
2	197.9	0.9895	17	1586	0.9328
3	295.5	0.9853	18	1673	0.9295
4	392.4	0.9811	19	1760	0.9262
5	488.5	0.9770	20	1846	0.9229
6	583.8	0.9730	21	1931	0.9196
7	678.3	0.9690	22	2016	0.9164
8	772.1	0.9651	23	2100	0.9132
9	865.2	0.9613	24	2184	0.9101
10	957.5	0.9575	25	2267	0.9070
11	1049	0.9538	26	2350	0.9040
12	1140	0.9501	27	2432	0.9010
13	1230	0.9465	28	2514	0.8980
14	1320	0.9430	29	2595	0.8950
15	1409	0.9396	30	2676	0.8920

表 2.2.23 氨-二氧化碳-水物系的液相密度

液相组成,%(质量)			密度,g/cm³				
CO_2	NH_3	H_2O	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃
2.0	52.6	45.4	0.820	0.812	0.805	0.801	1.002
2.59	38.41	59.00	0.857	0.853	0.849	0.843	0.838
3.90	70.5	25.60	0.730	0.724	0.718	0.713	0.706
4.46	1.61	93.93	1.030	1.028	1.025	1.022	1.021
6.10	73.40	20.50	0.739	0.733	0.728	0.722	0.716
6.10	61.60	32.30	0.777	0.770	0.764	0.758	0.752
6.15	4.26	89.59	1.024	1.022	1.019	1.016	1.013
7.38	5.11	87.51	1.042	1.040	1.039	1.035	1.033
7.65	13.90	78.45	1.013	1.008	1.006	1.004	1.002
7.70	2.78	89.52	1.043	1.048	1.048	1.056	1.059
7.70	41.20	51.10	0.903	0.897	0.895	0.889	0.888
10.10	23.20	66.70	1.003	0.999	0.997	0.993	0.989
10.75	17.45	71.80	1.038	1.033	1.029	1.027	1.024
10.80	37.70	51.50	0.957	0.952	0.948	0.946	0.951
11.75	47.70	40.55	0.918	0.912	0.908	0.904	0.901
11.80	69.90	18.30	0.800	0.797	0.782	0.782	0.779

液相组成,%质量			密度,g/cm³				
CO_2	NH_3	H_2O	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃
12.20	57.50	30.30	0.849	0.843	0.838	0.834	0.829
12.32	8.52	79.16	1.075	1.072	1.069	1.067	1.065
12.60	58.10	29.30	0.854	0.845	0.841	0.835	0.832
12.70	29.00	58.30	1.015	1.011	1.007	1.004	1.000
13.10	17.60	69.30	1.047	1.043	1.038	1.036	1.034
13.50	59.60	27.10	0.850	0.846	0.883	0.833	0.828
15.80	49.20	35.00	0.917	0.911	0.907	0.903	0.899
16.00	30.50	53.50	1.024	1.021	1.016	1.012	1.008
17.20	45.30	37.50	0.948	0.944	0.940	0.936	0.934
17.50	12.30	70.40	1.114	1.111	1.108	1.105	1.102
17.60	40.50	41.90	0.980	0.974	0.974	0.983	0.980
20.15	48.20	31.65	0.957	0.955	0.95[illegible]	0.947	0.943
20.55	38.10	41.35	1.017	1.012	1.010	1.008	1.003
20.20	14.70	64.10	1.130	1.126	1.123	1.120	1.117
21.75	41.20	37.02	1.003	1.001	0.998	0.996	0.994
25.00	22.60	51.80	1.165	1.164	1.163	1.162	1.160
29.10	29.10	41.80	1.111	1.110	1.109	1.128	1.107

2.2.7 一氧化碳

表 2.2.24 气态一氧化碳的密度 kg/m³

温度 K	压强,kPa										
	1	10	40	70	100	400	700	1000	4000	7000	10000
200	0.01685	0.16853	0.67462	1.18151	1.68937	6.81176	12.0157	17.3022			
220	0.01532	0.15320	0.61362	1.07353	1.53451	6.17230	10.8609	15.6005			
240	0.01404	0.14042	0.56191	0.98370	1.40589	5.64519	9.91588	14.2179			
260	0.01296	0.12961	0.51860	0.90779	1.29713	5.20203	9.12672	13.0697	53.3953		
280	0.01203	0.12036	0.48149	0.87274	1.20414	4.82468	8.45664	12.0999	49.0051	86.3376	123.411
300	0.01123	0.11233	0.44936	0.78647	1.12359	4.49873	7.88039	11.2371	45.3468	79.4512	113.062
320	0.01053	0.10530	0.42123	0.73721	1.05321	4.21464	7.37899	10.5448	42.2401	73.7234	104.583
340	0.00991	0.09911	0.39644	0.69378	0.99112	3.96463	6.93783	9.91113	39.5691	68.8508	97.4687
360	0.00936	0.09360	0.37441	0.65479	0.93588	3.74409	6.54741	9.35070	37.2194	64.6289	91.3414
380	0.00887	0.08868	0.35468	0.62063	0.88658	3.54459	6.19951	8.85117	35.1578	60.9480	86.0409
400	0.00842	0.08424	0.33693	0.58964	0.84226	3.36638	5.88665	8.40394	33.3246	57.6897	81.3717
420	0.00802	0.08023	0.32089	0.56150	0.80208	3.20549	5.60478	7.99936	31.6833	54.7900	77.2235
440	0.00766	0.07658	0.30630	0.53596	0.76555	3.05933	5.34857	7.63309	30.2037	52.2027	73.5232
460	0.00732	0.07325	0.29298	0.51265	0.73228	2.92606	5.11487	7.29859	20.1608	48.9126	71.7085
480	0.00702	0.07020	0.28076	0.49128	0.70175	2.80379	4.90087	6.99341	27.6280	47.7094	67.1724
500	0.00674	0.06738	0.26953	0.47163	0.67367	2.69134	4.70423	6.71211	26.5114	45.7556	64.4145
520	0.00648	0.06480	0.25915	0.45349	0.64775	2.58775	4.52290	6.45343	25.4757	43.9672	61.8875
540	0.00624	0.06240	0.24957	0.43668	0.62375	2.49175	4.35496	6.21356	24.5178	42.3175	59.5759
560	0.00602	0.06017	0.24065	0.42108	0.60146	2.40274	4.19917	5.99142	23.6492	40.7881	57.4198
580	0.00581	0.05809	0.23234	0.40656	0.58072	2.31978	4.05426	5.78414	22.819[illegible]	39.3847	55.4467
600	0.00562	0.05616	0.22460	0.39300	0.56137	2.24252	3.91908	5.59583	22.0764	38.0572	53.5978
620	0.00543	0.05435	0.21735	0.38033	0.54325	2.17003	3.79255	5.41068	21.3476	36.8371	51.8783
640	0.00526	0.05265	0.21057	0.36844	0.52628	2.10235	3.67408	5.24157	20.6763	35.6910	50.2600
660	0.00511	0.05165	0.20419	0.35729	0.51033	2.03852	3.56274	5.08273	20.0540	34.6147	48.7661
680	0.00496	0.04955	0.19817	0.34676	0.49531	1.97862	3.45789	4.93334	19.4718	33.5979	47.3418
700	0.00481	0.04814	0.19252	0.33686	0.481[illegible]7	1.92206	3.35917	4.79248	18.9185	32.6498	46.0084
720	0.00468	0.04680	0.18717	0.32750	0.46780	1.86874	3.26598	4.65941	18.3853	31.7501	44.7458

续表

温度 K	压强,kPa 1	10	40	70	100	400	700	1000	4000	7000	10000
740	0.00455	0.04553	0.18211	0.31866	0.45517	1.81820	3.17781	4.53374	17.8914	30.9007	43.5598
760	0.00443	0.04434	0.17732	0.31028	0.44319	1.77040	3.09421	4.41447	17.4178	30.0903	42.4242
780	0.00432	0.04320	0.17277	0.30231	0.43182	1.72502	3.01492	4.30152	16.9928	29.3411	41.3651
800	0.00421	0.04212	0.16845	0.29476	0.42103	1.68196	2.93970	4.19412	16.5584	28.6092	40.3486
900	0.00374	0.03744	0.14974	0.26174	0.37422	1.49611	2.61305	3.72898	14.7317	25.4778	35.9531
1000	0.00337	0.03370	0.13476	0.23581	0.33684	1.34581	2.35250	3.35683	13.2702	22.9689	32.4452
1100	0.00306	0.03063	0.12252	0.21438	0.30623	1.22362	2.13897	3.05236	12.0851	20.9155	29.5679
1200	0.00281	0.02808	0.11231	0.19653	0.28071	1.12172	1.96098	2.79854	11.0782	19.1960	27.1586
1300	0.00259	0.02592	0.10367	0.18140	0.25912	1.03547	1.81031	2.58390	10.2389	17.7444	25.1134
1400	0.00241	0.02407	0.09627	0.16845	0.24061	0.96161	1.68130	2.39969	9.51383	16.5096	23.3668
1500	0.00225	0.02246	0.08985	0.15722	0.22458	0.89757	1.56933	2.24006	8.88589	15.4233	21.8447
1600	0.00211	0.02106	0.08424	0.14739	0.21054	0.84148	1.47150	2.10047	8.33466	14.4657	20.5095
1700	0.00198	0.01982	0.07928	0.13873	0.19816	0.79202	1.38502	1.97716	7.84805	13.6261	19.3336
1800	0.00187	0.01872	0.07488	0.13102	0.18717	0.74812	1.30821	1.86749	7.41521	13.3160	18.3590
1900	0.00177	0.01774	0.07094	0.12412	0.17731	0.70884	1.23950	1.76946	7.02939	12.2235	17.3405
2000	0.00169	0.01685	0.06738	0.11791	0.16845	0.67340	1.17759	1.68120	6.68088	11.6115	16.4801
2100	0.00160	0.01605	0.06418	0.11230	0.16042	0.64128	1.12154	1.60123	6.36496	11.0682	15.7194
2200	0.00153	0.01532	0.06126	0.10720	0.15313	0.61216	1.07069	1.52867	6.07753	10.5744	15.0096
2300	0.00147	0.01465	0.05860	0.10253	0.14670	0.58600	1.02397	1.46230	5.81562	10.1203	14.3675
2400	0.00140	0.01404	0.05616	0.09826	0.14037	0.56122	0.98155	1.40151	5.57517	9.70432	13.7936
2500	0.00135	0.01348	0.05391	0.09433	0.13476	0.53878	0.94236	1.34554	5.35390	9.32126	13.2505
2600	0.00130	0.01296	0.05184	0.09070	0.12957	0.51809	0.90613	1.29381	5.14950	8.96590	12.7377
2700	0.00125	0.01248	0.04992	0.08734	0.12479	0.49892	0.87256	1.24593	4.96003	8.63892	12.2829
2800	0.00120	0.01203	0.04814	0.08423	0.12032	0.48108	0.84147	1.20160	4.78431	8.33188	11.8482
2900	0.00116	0.01162	0.04647	0.08132	0.11617	0.46451	0.81255	1.16024	4.61926	8.04846	11.4438
3000	0.00112	0.01123	0.04493	0.07861	0.11230	0.44905	0.78539	0.12163	4.46658	7.78266	11.0685

2.2.8 二氧化碳

表 2.2.25 常压下二氧化碳的密度和比容

温度 ℃	比容 液体 m^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/m^3	密度 蒸气 g/m^3	温度 ℃	比容 液体 m^3/kg	比容 蒸气 m^3/kg	密度 液体 kg/m^3	密度 蒸气 g/m^3
−95.6	629	1518.5	1588.9	0.66	35	913	32.008	1094.9	31.25
95	629	1453.5	1589.1	0.69	30	931	27.001	1074.2	37.04
90	632	884.96	1582.3	1.13	25	950	22.885	1052.6	43.70
85	636	595.24	1573.3	1.68	20	971	19.466	1029.5	51.37
−80	639	393.70	1564.9	2.54	15	994	16.609	1006.1	60.20
−75	642	270.27	1556.2	3.70	10	10.9	14.190	980.8	70.47
70	647	190.50	1545.6	5.25	5	1048	12.141	953.8	82.36
65	652	129.03	1534.7	7.75	0	1081	10.383	924.8	96.31
60	657	92.590	1522.5	10.80	5	1120	8.850	891.0	113.0
56.6	661	72.240	1512.4	13.84	10	1166	7.519	858.0	133.0
−56.6	849	72.240	1177.9	13.84	15	1223	6.323	817.9	158.0
55	853	67.620	1172.1	14.79	20	1298	5.269	770.7	189.8
50	866	55.407	1153.5	18.05	25	1417	4.232	705.8	236.3
45	881	45.809	1134.5	21.83	30	1677	2.979	596.4	335.7
−40	897	38.164	1115.0	26.20	31	2156	2.156	463.9	463.9

注 横线上方为固态，下方为液态

表 2.2.26 二氧化碳气体在不同压力下的密度

kg/m³

温度 K	压强,kPa							
	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
200	0.2430							
220	0.2409	2.4412						
240	0.2208	2.2287	9.2136	16.732	24.982			
260	0.2037	2.0531	8.4159	15.111	22.221			
280	0.1892	1.9021	7.7575	13.851	20.208			
300	0.1766	1.7738	7.2024	12.807	18.586	92.227		
320	0.1655	1.6613	6.7261	11.920	17.246	80.385	178.50	431.86
340	0.1558	1.5616	6.3109	11.152	16.103	72.354	146.88	260.76
360	0.1471	1.4748	5.9459	10.491	15.108	66.208	128.77	209.72
380	0.1394	1.3958	5.6222	9.909	14.251	61.263	116.10	181.11
400	0.1324	1.3257	5.3332	9.3844	13.481	57.167	106.32	161.83
420	0.1261	1.2626	5.0726	8.9188	12.801	53.677	98.54	147.58
440	0.1203	1.2043	4.8368	8.4976	12.180	50.646	92.08	136.32
460	0.1151	1.1520	4.6226	8.1157	11.628	48.004	86.58	127.01
480	0.1093	1.1036	4.4272	7.7684	11.124	45.652	81.89	119.45
500	0.1059	1.0592	4.2476	7.4497	10.661	43.550	77.73	112.95
520	0.1018	1.0187	4.0818	7.1566	10.237	41.647	74.03	107.15
540	0.0980	0.9808	3.9298	6.8862	9.8513	39.934	70.71	102.03
560	0.0946	0.9458	3.7877	6.6355	9.4910	38.367	67.72	97.43
580	0.0913	0.9131	3.6554	6.4036	9.1566	36.925	65.02	93.31
600	0.0882	0.8826	3.5330	6.1874	8.8448	35.593	62.55	89.58
620	0.0854	0.8542	3.4185	5.9851	8.5546	34.362	60.28	86.19
640	0.0827	0.8273	3.3109	5.7956	8.2831	33.220	58.19	83.09
660	0.0802	0.8023	3.2093	5.6189	8.0287	32.149	56.27	80.23
680	0.0779	0.7787	3.1145	5.4521	7.7898	31.164	54.47	77.58
700	0.0756	0.7564	3.0257	5.2952	7.5637	30.226	52.78	75.14
720	0.0735	0.7353	2.9408	3.1461	7.3514	29.350	51.22	72.85
740	0.0715	0.7154	2.8608	5.0059	7.1510	28.532	49.74	70.71
760	0.0697	0.6966	2.7858	4.8737	6.9606	27.761	48.37	68.72
780	0.0679	0.6788	2.7137	4.7483	6.7810	27.019	47.07	66.84
800	0.0662	0.6618	2.6456	4.6289	6.6102	26.329	45.84	65.07
900	0.0588	0.5882	2.3515	4.1126	5.8718	23.340	40.58	57.56
1000	0.0529	0.5293	2.1156	3.6951	5.2817	21.008	36.45	51.68
1100	0.0481	0.4812	1.9230	3.3633	4.8017	19.065	33.12	46.92
1200	0.0441	0.4408	1.7631	3.0830	4.4009	17.476	30.34	43.01
1300	0.0407	0.4072	1.6279	2.8461	4.0623	16.123	28.02	39.70
1400	0.0378	0.3781	1.5114	2.6427	3.7721	14.977	26.01	36.87
1500	0.0353	0.3529	1.4107	2.4660	3.5212	13.983	24.28	34.43

表 2.2.27 二氧化碳气体和液体的比容（低温）

dm³/kg

温度 ℃	压强,MPa											
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5
-30	453.16	225.26	148.47	109.20	86.68	72.03	52.17	41.09	33.21	0.9307	0.9293	0.9280
-20	472.39	235.21	155.03	115.34	91.33	75.38	55.33	43.37	35.31	27.20	0.9708	0.9687
-10	491.59	245.03	161.71	120.45	95.49	78.92	58.11	45.69	37.33	28.97	20.55	15.27
0	510.74	254.80	168.34	125.50	99.60	82.41	60.84	47.95	39.29	30.62	21.91	16.59
10	529.86	264.54	174.92	130.52	103.67	85.86	63.53	50.16	41.20	32.22	23.23	17.77
20	548.94	274.26	181.01	135.52	107.72	89.28	66.18	52.34	43.06	33.79	24.50	18.88
30	567.99	283.94	188.01	140.48	111.74	92.67	68.79	54.47	44.89	35.32	25.73	19.94
40	587.01	293.60	194.50	145.41	115.72	96.02	71.37	56.58	46.69	36.81	26.92	20.95
50	606.01	303.24	200.98	150.31	119.68	99.35	73.92	58.65	48.46	38.28	28.07	21.93

续表

温度℃	压强,MPa											
	3	4	5	6	8	10	15	20	30	40	50	100
30	0.9257	0.9243	0.9220	0.9199								
20	0.9667	0.9631	0.9596	0.9563								
10	1.0[illegible]6	1.01[illegible]	1.004	0.9990								
0	12.95	1.0695	1.0596	1.0567	1.0357	1.0228	0.9959	0.9754	0.9441	0.9210	0.9022	0.8370
10	14.08	9.245	1.1482	1.1303	1.1021	1.0867	1.0434	1.0144	0.9758	0.9480	0.9262	0.8516
20	15.10	10.25	7.110	1.2790	1.2146	1.1723	1.1021	1.0632	1.0109	0.9771	0.9516	0.8664
30	16.05	11.12	8.070	5.810	1.4146	1.2957	1.1783	1.1228	1.0490	1.0091	0.9786	0.8780
40	16.96	11.91	8.823	6.687	3.567	1.642	1.217	1.257	1.039	1.043	1.008	0.8881
50	17.82	12.66	9.499	7.384	4.551	2.581	1.378	1.322	1.119	1.073	1.037	0.8959

注：横线上方为液体，下方为气体

表 2.2.28　二氧化碳气体的比容（中、高温）　dm^3/kg

温度(℃)	压强,MPa											
	0.1	0.5	1	2	4	6	8	10	20	30	40	50
50	618.7	116.9	61.86	20.98	12.18	7.270	4.271	2.460	1.304	1.110	1.074	1.037
100	714.5	136.1	72.24	25.30	15.30	9.941	6.980	5.285	2.027	1.502	1.310	1.211
200	905.9	173.8	93.00	33.20	20.81	14.02	10.36	8.180	3.843	2.561	2.000	1.720
300	109[illegible]	211.4	113.2	41.34	25.77	17.76	13.[illegible]9	10.53	5.192	3.524	2.727	2.257
400	1285	248.7	133.1	48.86	30.56	21.11	15.84	12.67	6.403	4.355	3.391	2.796
500	1480	285.7	153.1	56.26	35.28	24.45	18.40	14.78	7.542	5.096	4.004	3.299
600	1672	322.6	173.1	63.96	39.96	27.75	20.91	16.77	8.575	5.839	4.549	3.779
700	1863	359.3	193.1	71.74	44.59	31.02	23.41	18.80	9.569	6.628	5.108	4.236

2.2.9　二氧化硫

表 2.2.29　二氧化硫的密度　kg/m^3

温度,℃	70	60	50	45	40	35	30	25	20	15	10	-5	0
液体	1602	1580	1557.2	1545.2	1533.1	1521.1	1509.0	1496.8	1484.6	1472.4	1460.1	1447.6	1435.0
气体					0.7144	0.9387	1.2260	1.5700	1.7942	2.4957	3.0465	2.9853	2.9267
温度,℃	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
液体	1422.3	1409.5	1396.4	1383.1	1369.5	1355.6	1341.1	1326.4	1311.1	1295.7			
气体	2.8707	2.8171	2.7658	2.7165	2.6692	2.6237	2.5795	2.5370	2.4960	2.4562	2.3806	2.3098	2.2433
温度,℃	100	120	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
气体	2.1216	2.0134	1.8719	1.6755	1.5166	1.3851	1.187	1.033	0.916	0.892	0.743	0.681	0.626

表 2.2.30　二氧化硫水溶液的密度（15.5℃）

二氧化硫浓度%(质量)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ρ,kg/m^3	1004.0	1009.1	1014.1	1019.1	1024.1	1029.2	1034.2	1039.3	1044.3	1049.3

2.2.10　二氧化氯

表 2.2.31　二氧化氯的密度

(1) 二氧化氯液体

温度,℃	60①	30	20	17	5
ρ,kg/m^3	1973	1907	1788	1735	1635

① 熔化温度

2）二氧化氯水溶液

16℃		20℃		35℃		45℃	
溶质 kg/m³	溶液 kg/m³	溶质 kg/m³	溶液 kg/m³	溶质 kg/m³	溶液 kg/m³	溶质 kg/m³	溶液 kg/m³
6.59	1002.7	4.94	1000.7	7.93	996.2	4.78	993.1
11.25	1005.8	13.48	1004.7	7.99	998.3		
18.00	1008.0			9.60	999.2		
26.05	1011.6						

2.2.11 二氟化硫

表 2.2.32 二氟化硫的密度 g/cm³

温度,℃	195①	150①	50	40	30	20	10	0	10	20
ρ	2.683	2.510	1.878	1.791	1.742	1.670	1.599	1.540	1.478	1.379
温度,℃	25	30	35	40	41	42	43	44	45	46
ρ	1.332	1.265	1.196	1.102	1.066	1.039	1.032	0.966	0.827	0.673

① 固体。

2.2.12 乙硼烷

表 2.2.33 乙硼烷气体的密度 kg/m³

温度 K	压强,kPa								
	10	50	100	400	700	1000	4000	7000	10000
230	0.14508	0.73160	1.4892	6.3626					
240	0.13900	0.69935	1.4103	5.9443	11.058	17.015			
250	0.13342	0.67076	1.3511	5.6533	10.413	15.793			
260	0.12827	0.64446	1.2969	5.3946	9.8607	14.801			
270	0.12350	0.62014	1.2471	5.1627	9.3797	13.969			
273.16	0.12206	0.61287	1.232	5.0927	9.2397	13.733			
280	0.11908	0.59765	1.2011	4.9523	8.9536	13.254			
290	0.11495	0.57674	1.1585	4.7602	8.5720	12.629			
298.16	0.11181	0.55854	1.1258	4.6163	8.1666	12.153	82.446	248.37	283.12
300	0.11111	0.55732	1.1189	4.5838	8.2272	12.073	78.474	243.08	279.49
320	0.10415	0.52211	1.0475	4.2711	7.6258	11.126	59.505	172.87	236.84
340	0.098019	0.49111	0.98474	4.0013	7.1165	10.338	50.806	118.89	193.21
360	0.092566	0.46360	0.92921	3.7655	6.6767	9.6680	45.148	95.131	155.73
380	0.087689	0.43905	0.87967	3.5586	6.2922	9.0886	40.999	81.722	129.67
400	0.083294	0.41698	0.83520	3.3707	5.9523	8.5811	37.749	72.718	112.32
420	0.079320	0.39697	0.79495	3.2039	5.6490	8.1310	35.097	66.062	100.06
440	0.075712	0.37889	0.75860	3.0533	5.3765	7.7315	32.876	60.843	90.842
460	0.072421	0.36234	0.72532	2.9165	5.1301	7.3665	30.963	56.599	83.591
480	0.069404	0.34720	0.69489	2.7916	4.9063	7.0385	29.301	53.040	77.684
500	0.066626	0.33327	0.66695	2.6773	4.7017	6.7400	27.837	49.997	72.744
520	0.064056	0.32011	0.64114	2.5723	4.5132	6.5677	26.707	47.226	68.575
540	0.061684	0.30853	0.61731	2.4750	4.3411	6.2154	25.357	45.021	64.877
560	0.059481	0.29750	0.59516	2.3848	4.1813	5.9837	24.294	42.948	61.668

温度 K	压强,kPa								
	10	50	100	400	700	1000	4000	7000	10000
580	0.057430	0.28720	0.57452	2.3013	4.0331	5.7692	23.328	41.088	58.820
600	0.055516	0.27760	0.55531	2.2236	3.8949	5.5698	22.444	39.407	56.270
650	0.051245	0.25621	0.51245	2.0504	3.5892	5.1286	20.522	35.822	50.898
700	0.047585	0.23793	0.47585	1.9029	3.3288	4.7539	18.927	32.896	46.588
750	0.044414	0.22205	0.44405	1.7749	3.1040	4.4312	17.577	30.459	43.033
800	0.041637	0.20817	0.41626	1.6633	2.9080	4.1497	16.412	28.388	40.037
850	0.039188	0.19591	0.39175	1.5651	2.7353	3.9026	14.879	26.543	37.561
900	0.037011	0.18503	0.36997	1.4777	2.5822	3.6836	14.523	25.041	35.239
950	0.035062	0.17527	0.35046	1.3997	2.4455	3.4882	13.738	23.665	33.280
1000	0.033310	0.16660	0.33309	1.3296	2.3227	3.3128	13.036	22.440	31.545
1100	0.030280	0.15136	0.30264	1.2085	2.1110	3.0103	11.833	20.355	28.596
1200	0.027758	0.13875	0.27742	1.1076	1.9348	2.7589	10.839	18.638	26.181
1300	0.025623	0.12809	0.25608	1.0223	1.7859	2.5464	10.002	17.200	24.159
1400	0.023793	0.11893	0.23778	0.94929	1.6583	2.3646	9.2877	15.975	22.442
1500	0.022206	0.11100	0.22193	0.88601	1.5478	2.2070	8.6707	14.917	20.961

表 2.2.34 乙硼烷在饱和状态时的密度

温度 K	130	140	150	160	170	175	180	185	190	195
液体,kg/m³	481.75	471.56	461.20	450.64	439.87	434.38	428.81	423.70	417.44	411.61
气体,kg/m³	0.04349	0.11920	0.27913	0.57806	1.0863	1.4450	1.8890	2.4312	3.0855	3.8669
温度,K	200	205	210	215	220	222	224	226	228	230
液体,kg/m³	405.66	399.58	393.38	386.96	380.46	377.29	375.07	372.32	369.52	366.69
气体,kg/m³	4.7914	5.8715	7.1421	8.5582	10.303	11.049	11.839	12.673	13.554	14.486
温度,K	232	234	236	238	240	242	244	246	248	250
液体,kg/m³	263.81	360.88	357.90	354.87	351.76	348.60	345.37	342.06	338.66	335.18
气体,kg/m³	15.469	16.508	17.604	18.763	19.987	21.281	22.649	24.097	25.631	27.256
温度,K	252	254	256	258	260	262	264	266	268	270
液体,kg/m³	331.60	327.92	324.10	320.15	316.07	311.81	307.37	302.71	297.81	292.62
气体,kg/m³	28.982	30.814	32.764	34.844	37.066	39.445	42.002	44.758	47.741	50.986
温度,K	272	274	276	278	280	282	284	286	288	289.9
液体,kg/m³	287.11	281.20	274.60	267.80	260.02	251.18	240.84	228.06	210.35	165.82
气体,kg/m³	54.538	58.454	62.814	67.732	73.367	79.985	88.046	92.512	114.16	165.82

2.2.13 氯化氢

表 2.2.35 氯化氢的密度

温度,℃	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86
液态,g/cm³	1.2432	1.2376	1.2299	1.2237	1.2199	1.2168	1.2121	1.2047	1.1973	1.1937
温度,℃	85	80	−60	−40	30	−20	0	20	40	51.4①
液态,g/cm³	1.191	1.178	1.122	1.063	1.031	0.997	0.924	0.831	0.697	0.424
气态,g/cm³	0.0025	0.0032	0.0083	0.017	0.023	0.032	0.054	0.097	0.180	0.424

① 临界温度。

2.2.14 氰 化 氢

表 2.2.36 氰化氢的密度

温度,℃	25.6	160	170	180	183.5
气体,kg/m³	1.1	50	77	120	200

2.2.15 其 他 气 体

表 2.2.37 其他气体的密度　　g/m³

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
氩	1784	1305	1030	850	724	627	558				
氯	1785	1305	1030	850		627	558				
氪	3740	2740	2160	1780	1520	1320	1170				
氖	900	659	519	429	365	318	281				
氙	5890	4310	3400	2810	2390	2060	1840				
烟气①	1295	950	748	617	525	457	405	363	329	301	275

① 其成分为 CO_2, 13%, 水蒸气: 11%, 氮气: 76% (体积分数); 当温度为 1100~1200℃ 时, 其值为 257, 240 g/m³。

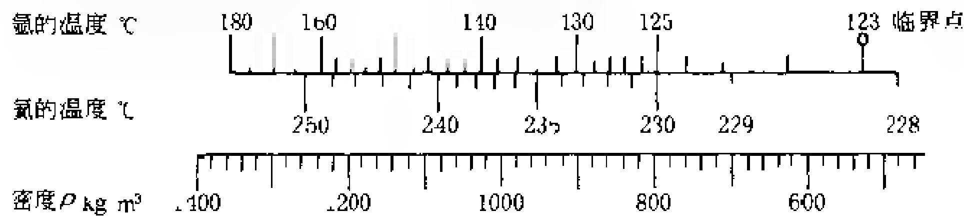


图 2.6 氩和氮液体的密度

表 2.2.38 其他液化气体的密度　　g/cm³

名称	温度,℃							
	100	80	60	40	20	0	20	40
COS	1.284	1.241	1.198	1.152	1.104	1.052	0.995	0.931
HBr		2.834	2.735	2.630	2.518	2.396	2.260	2.103
HF		1.218	1.174	1.130	1.085	1.038	0.990	0.941
HI				3.016	2.924	2.827	2.724	2.613
H_2S①		0.9644	0.9323	0.8984	0.8622	0.8232	0.7803	0.7317
NO	0.793	0.936^{10}	1.038^{20}	1.124^{30}	1.199^{40}	1.268^{50}	1.331^{60}	
N_2O		1.189	1.130	1.065	0.991	0.903	0.783	0.687^{30}
N_2O_4						1.627	1.558	1.484

名称	温度,℃							
	60	80	100	120	140	160	180	200
COS	0.856	0.759	0.505					
HBr	1.910	1.618	1.373^{58}					
HF	0.889	0.834	0.776	0.712	0.640	0.554	0.426	0.348^{186}
HI	2.490	2.359	2.204	2.013	1.728	1.377^{150}		
H_2S	0.6739	0.5970	0.4254					
N_2O	0.547^{36}							
N_2O_4	1.405	1.319	1.222	1.[illegible]08	0.956	0.840^{150}	0.768^{154}	

① 右上角的数字为与其相对应的温度

2.3 无机气体的粘度

2.3.1 空　　气

表 2.3.1　常压下空气的粘度

温 度,℃	−145	−130	−115	−100	−80	−60	−40	20	0	0	20	30
运动粘度,10^{-2}St						8 32	10 04	11 60	13.28	14 16	15 06	16 00
动力粘度,μPa·s	2 40	4 27	6 31	8 42	11 17	13 64	15 60	16 83	17 09	17 59	18 08	18 56
温 度,℃	40	50	60	80	100	150	200	250	300	350	400	450
运动粘度,10^{-2}St	16 96	17 95	18.97	21 09	23 13	28 95	34 85	40 61	48 33	55 46	63 09	71 09
动力粘度,μPa·s	19.04	19.51	19.97	20.88	21.75	23.85	25.82	27.70	29 46	31 13	32 77	34 33
温 度,℃	500	550	600	650	700	750	800	850	900	95	1000	1134
运动粘度,10^{-2}St	79 38	87 94	96.71	105 7	115 0	124 6	134 5	144 6	154 9	165 4	176 2	206.2
动力粘度,μPa·s	35 83	37 20	38.68	40 17	41 62	43 01	44 32	45 60	46 88	48 12	49 38	52.06

注　临界粘度为 19 3μPa·s。

表 2.3.2　空气在不同压力下的粘度　μPa·s

温 度 ℃	压　强,MPa						
	2	5	10	15	20	25	30
0	17 187	17 783	19 274	21 156	23 134	25 388	27 855
15	17.844	18 431	19 780	21 428	23 269	25 264	27 453
25	18 286	18 834	20 165	21 659	23 391	25 273	27 293
50	19 414	19 914	21.053	22 306	23.796	25.392	27 117
100	21 599	21 583	22.870	23.700	24 746	25.910	27 408

2.3.2 氧　　气

表 2.3.3　氧气的粘度

(1) 温度单位为摄氏度

温　度,℃	200	150	100	80	60	40	20	0	20	40	60	80
动力粘度,μPa·s	5 65	11 14	9 92	14 19	15 61	17 03	18 15	19 20	20 25	21 30	22 35	23 40
运动粘度,10^{-2}St							11 04	13.40	15 36	17 13	19 05	21.16

温　度,℃	00	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
动力粘度,μPa·s	24 40	26 50	29 00	33 10	36 90	40 00	43 50	46 98	49.30	53 44	56.49
运动粘度,10^{-2}St	23 40	29 10	35.20	48 70	63 80	78 90	97 5	109 1	135.7		

注·临界粘度为 25 0 μPa·s。

(2) 温度单位为开氏度

温度,K	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
η,μPa·s	7 680	11 27	14 65	17.77	20.67	23 37	25 89	28.28	30.54	32.70

温度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
η,μPa·s	34.70	36.70	38.50	40.30	42.40	43.80	45.40	47.00	48.50

表 2.3.4 液氧的粘度

温度,℃	210	200	190	180	170	160	150	140	130	120
η,mPa·s	0.503	0.325	[illegible].234	0.180	0.146	0.123	0.099	[illegible].079	0.061	[illegible].[illegible]46

2.3.3 氢　　气

表 2.3.5 常压下氢气的粘度

温度,℃	250	200	150	100	80	60	40	20	0	20	40	60
动力粘度,μPa·s	0.67	3.29	4.65	6.03	6.55	7.09	7.65	8.04	8.40	8.80	9.18	9.59
运动粘度,10^{-2}St								84.0	93.5	105.0	117.3	130.0
温度,℃	80	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
动力粘度,μPa·s	9.96	10.?0	11.30	12.10	13.90	15.40	16.87	18.30	19.71	21.00	22.36	23.73
运动粘度,10^{-2}St	143.0	156.6	195.0	233	324	423	534	651	875	[illegible]18	1070	1230

注　临界粘度为 34.7μPa·s

表 2.3.6 氢气在不同压力下的粘度　　μPa·s

温度,℃		15	25	50	100	150	200	250
压强 MPa	0.1013	8.649	8.846	9.336	10.29	11.24	12.08	12.93
	0.5	8.661	8.861	9.344	10.31	11.78	12.09	12.94
	10	8.833	9.039	9.509	10.48	14.32	12.19	13.03
	30	9.403	9.579	10.03	10.88	11.79	12.48	13.28
	50	9.984	10.26	10.37	11.37	12.03	12.81	13.53
	80	1[illegible].13	11.46	11.53	12.17	13.37	13.70	13.96

2.3.4 氮　　气

表 2.3.7 氮气的粘度

(1) 温度单位为开氏度

温度,K	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
η,μPa·s	6.867	10.[illegible]4	1[illegible].97	15.44	17.67	19.73	21.67	23.51	25.27	26.96
温度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	
η,μPa·s	28.60	30.18	31.73	33.23	34.71	36.15	37.56	38.95	40.31	

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	200	150	100	80	60	40	20	0	20	40	60	80
动力粘度,μPa·s							15.75	16.60	17.48	18.35	19.25	20.00
(化学纯)动力粘度,μPa·s	4.90	8.35	11.30	12.40	13.55	14.65	15.60	16.74	17.70	18.58	19.00	20.30
运动粘度,10^{-2}St							11.67	13.30	15.00	16.85	18.80	20.65
温度,℃	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
动力粘度,μPa·s	20.82	22.90	24.60	28.10	31.10	33.93	36.60	39.62	41.30	45.00	47.50	
(化学纯)动力粘度,μPa·s	21.20	23.40	25.40									
运动粘度,10^{-2}St	22.30	28.30	34.[illegible]0	47.20	61.40	76.90	93.50	113	130	154	177	

注　临界粘度为 18.0μPa·s。

表 2.3.8 液氮的粘度

温度,℃	200	190	180	170	160	150
η,mPa·s	0.190	0.134	0.101	0.070	0.052	0.036

2.3.5 氯　　气

表 2.3.9 液氯和氯气的粘度

温度,℃	40	20	0	20	40	60	80	100	150	200	300	400
气态动力粘度,μPa·s		11.45	12.30	13.20	14.10	15.00	15.90	16.80	18.90	21.00	25.00	28.70
液态动力粘度,μPa·s	510	444	385	345	314	288	266	249				
气态运动粘度,10^{-2}St		3.[illegible]9	3.80	4.36	5.02	5.66	6.36	7.15	9.10	1[illegible].50	16.25	

注：气态氯的临界粘度为42.0μPa·s。

2.3.6 氟　　气

表 2.3.10 氟气的粘度

温度,℃	250	200	150	100	80	60	40	20	0	20	40
动力粘度,μPa·s	2.68	7.90	11.20	14.00	15.06	16.00	16.85	17.50	18.60	19.55	20.40
运动粘度,10^{-2}St								9.12	10.40	11.74	13.12
温度,℃	60	80	100	150	200	300	400	500	600	700	800
动力粘度,μPa·s	21.35	22.05	22.90	25.02	27.00	30.70	34.20	37.52	40.70	43.74	46.50
运动粘度,10^{-2}St	14.55	15.97	17.50	21.63	26.20	36.10	47.30		72.80		102.5

注：临界粘度为25.[illegible]μPa·s

2.3.7 氩　　气

表 2.3.11 氩气的粘度

温度,℃	200	150	100	80	60	40	20	0	20	40	60
动力粘度,μPa·s	6.26	9.78	13.76	15.38	16.96	18.48	19.90	21.20	22.20	23.38	24.63
运动粘度,10^{-2}St								11.90	13.30	14.92	16.71

温度,℃	80	100	150	200	300	400	500	600	700	800
动力粘度,μPa·s	25.89	27.10	29.77	32.10	36.70	41.00	45.11	48.70	52.10	55.40
运动粘度,10^{-2}St	18.65	20.70	26.03	31.20	43.30	56.50		87.50		123.0

注：临界粘度为26.4μPa·s。

2.3.8 氖　　气

表 2.3.12 氖气的粘度

温度,℃	0	20	40	60	80	100	150	200	300	400	500	600	700	800	827
动力粘度 μPa·s	29.70	31.11	32.48	33.81	35.01	36.38	39.46	42.46	48.25	53.45	58.45	62.96	66.77	70.76	72.10
运动粘度 $10^{-6}m^2/s$	33	36.8	40.9	45.4	50.1	55	68.1	82	112	146	185	224			

注：临界粘度为15.6μPa·s。

2.3.9 氙 和 氪

表 2.3.13 氙气的粘度

温度,℃	0	20	40	60	80	100	150	200	300	400	500	600
动力粘度,μPa·s	2.08	22.60	24.00	25.40	26.90	28.24	31.65	34.81	40.70	46.38	51.39	54.92
运动粘度,10 ²St	3.4	4.0	4.7	5.3	5.9	6.6	8.3	10.2	14.50	19.40	24.7	29.9

注：临界粘度为 49.0μPa·s。

表 2.3.14 氪气的粘度

温度,℃	0	20	40	60	80	100	150	200	300	400	500	600
动力粘度,μPa·s	23.44	24.85	26.29	27.74	29.18	30.60	34.02	37.26	43.25	48.54	53.45	59.23
运动粘度,10 ²St	6.3	7.2	8.1	9.1	10.1	11.2	14.0	17.2	24.3	32.0	40.5	50.6

注 临界粘度为 39.6μPa·s

2.3.10 氟 气

表 2.3.15 液氟的粘度

温度,K	69	70	72	74	76	78	80	82	83.2
η,μPa·s	418.5	394.9	362.0	340.1	320.7	301.1	282.3	265.7	256.9

2.3.11 氨 气

表 2.3.16 氨气的粘度

(1) 温度单位为开氏度

温度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600
粘度,μPa·s	6.890	8.530	10.27	12.06	13.90	15.76	17.63	19.50	21.40
温度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
粘度,μPa·s	21.40	23.20	25.10	26.90	28.80	30.60	32.40	34.10	35.90

2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	80	60	40	20	0	20	40	60
动力粘度,μPa·s	6.75	7.30	7.95	8.60	9.30	10.05	10.78	11.45
运动粘度,10 ²St				6.81	12.0	14.00	16.00	18.10
温度,℃	80	100	150	200	300	400	500	600
动力粘度,μPa·s	12.45	12.80	14.60	16.67	18.43	24.32	31.68	31.96
运动粘度,10 ²St	20.35	22.70	29.30	36.00	58.0	78.7	103	134

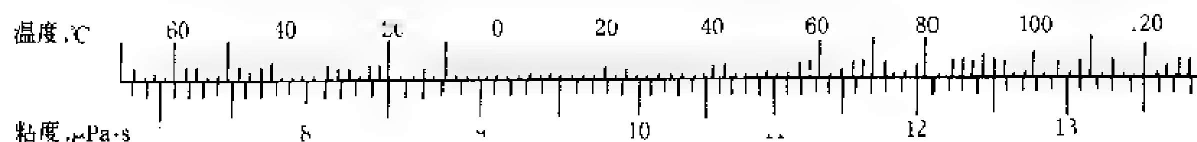


图 2.7 氨气的粘度

表 2.3.17 液氨和过热蒸气的粘度

μPa·s

温度 ℃	压强,MPa 0.1	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	35	45	55	65	75	80
30	10.7		137.4	139.0	140.6	142.3	143.8	145.1	146.7	147.8	149.2	150.6	152.3	153.7	160.5	166.5	172.4	177.4	181.7	182.9
40	11.0		126.0	127.7	129.3	130.8	132.5	133.9	135.4	136.8	137.9	139.6	140.8	142.7	149.6	156.2	162.2	167.2	171.6	172.8
50	11.3	11.4		116.5	118.1	119.6	121.3	122.9	124.4	125.8	126.9	128.6	129.7	131.8	138.7	145.7	151.7	156.7	161.1	162.3
60	11.6	11.7		105.6	107.2	108.9	110.6	112.2	113.8	115.1	116.3	118.1	119.1	121.2	128.3	135.5	141.5	146.7	151.1	152.3
70	12.9	12.0		94.7	96.5	98.4	100.2	101.5	103.5	104.9	106.4	108.1	109.3	111.2	118.5	125.7	131.7	136.9	141.3	142.6
80	12.2	12.3	12.5	83.9	86.1	88.0	90.0	91.8	93.8	95.5	97.2	98.8	100.3	102.0	109.6	116.6	122.6	127.8	132.2	133.5
90	12.5	12.6	12.8	13.4	75.5	77.8	80.0	82.2	84.4	86.3	88.5	90.1	91.8	93.7	101.0	108.3	114.4	119.6	124.2	125.5
100	12.8	12.9	13.1	13.5	65.0	67.9	70.7	73.4	75.7	78.0	80.2	82.2	84.1	85.9	93.4	100.6	106.6	111.8	116.4	117.7
110	13.2	13.3	13.5	13.9		57.9	62.5	65.4	68.0	70.7	73.0	75.1	77.0	78.8	86.5	93.4	99.3	104.5	109.2	110.5
120	13.6	13.6	13.9	14.3	15.0		53.0	56.8	60.1	63.0	65.4	67.7	69.9	71.6	79.5	86.1	91.9	97.2	102.1	103.6
130	13.9	14.0	14.3	14.7	15.2	16.3	20.7	45.8	50.7	54.0	57.0	59.6	61.9	64.0	72.6	79.5	84.9	90.3	94.2	88.8
140	14.3	14.4	14.7	15.1	15.6	16.3	18.6	28.8	39.6	44.4	48.1	51.1	54.0	56.3	65.9	73.4	78.8	83.8	88.6	90.1
150	14.6	14.7	15.0	15.4	15.9	16.5	17.5	20.3	26.4	35.3	39.9	43.5	46.6	49.2	60.0	67.8	73.2	78.2	82.9	84.4
160	15.0	15.0	15.3	15.6	16.2	16.9	17.5	18.5	20.8	26.0	31.9	36.1	39.7	42.8	54.6	62.7	68.5	73.2	78.2	79.6
170	15.3	15.4	15.6	16.0	16.5	17.0	17.7	18.6	20.2	23.6	27.1	30.6	34.5	37.6	49.7	58.1	64.2	69.0	74.0	75.4
180	15.7	15.8	16.0	16.3	16.8	17.3	17.9	18.8	19.9	22.3	24.5	27.1	30.7	33.5	45.3	54.0	60.4	65.3	70.4	72.0
190	16.0	16.1	16.4	16.6	17.0	17.5	18.2	19.0	19.8	21.5	23.0	25	27.8	30.3	41.6	50.3	57.0	61.9	67.0	68.6
200	16.4	16.5	16.7	16.9	17.3	17.8	18.5	19.2	19.8	21.0	22.4	23.9	25.8	27.8	38.7	47.0	53.6	59.1	63.9	65.5
210	16.7	16.9	17.1	17.2	17.7	18.0	18.8	19.4	20.0	21.1	22.2	23.0	24.5	26.4	36.3	44.2	50.7	56.1	61.0	62.5
220	17.1	17.2	17.4	17.6	18.0	18.3	19.0	19.5	20.1	21.1	22.0	22.5	23.6	25.5	34.3	41.8	48.0	53.4	58.4	59.8
230	17.4	17.5	17.7	17.9	18.3	18.6	19.2	19.7	20.3	21.1	21.9	22.4	23.2	24.8	32.6	39.7	45.8	51.1	56.0	57.2
240	17.8	17.9	18.1	18.2	18.6	18.9	19.4	19.9	20.5	21.1	21.8	22.4	23.2	24.3	31.2	37.7	43.8	49.0	53.7	55.0
250	18.1	18.2	18.4	18.6	18.9	19.2	19.6	20.0	20.5	21.1	21.7	22.4	23.2	24.2	29.7	36.3	4[illegible].7	47.2	51.7	53.2

注 折线下方为过热蒸气，上方为液体

表 2.3.18 饱和氨的粘度

温度,℃	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
液体,μPa·s	46.55	38.55	32.45	27.73	24.03	20.50	17.16	15.00	13.04	11.47	136.0	124.0
蒸气,10^{-2}St					0.354	0.304	0.263	0.235	0.209	0.183	10.75	11.15
温度,℃	50	60	70	80	90	100	110	120	125	130	131.5	132.4
液体,μPa·s	113.5	103.0	92.2	82.6	73.2	64.0	56.0	48.4	43.7	37.3	33.1	26.1
蒸气,10^{-2}St	11.55	12.00	12.45	12.9	13.35	13.95	14.70	16.25	17.60	20.20	22.50	26.10

注：氨蒸气的临界粘度为30.9μPa·s

表 2.3.19 液氨的粘度

温度,℃	70	-65	60	55	-50	-45	40	35	30
η,mPa·s	0.488	0.428	0.380	0.348	0.317	0.293	0.276	0.258	0.247

表 2.3.20 氨水溶液的比粘度(25℃)

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
$\eta/\eta_水$	1.0245	1.0105	1.0058	1.0030

2.3.12 一氧化碳

表 2.3.21 一氧化碳气体的粘度

(1) 温度单位为开氏度

温度,K	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
η,μPa·s	6.809	10.02	12.85	15.37	17.68	19.82	21.82	23.70	25.49	27.19

温度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
η,μPa·s	28.82	30.40	31.92	33.40	34.84	36.25	37.62	38.97	40.29

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	-200	150	100	80	60	40	20	0	20	40	60	80
动力粘度,μPa·s	4.97	8.63	11.59	12.71	13.86	14.92	15.95	16.80	17.68	18.55	19.15	20.24
运动粘度,10^{-2}St							11.86	13.50	15.16	17.00	18.96	21.00

温度,℃	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
动力粘度,μPa·s	21.02	22.00	24.70	27.90	29.90	34.42	36.20	40.40	41.38	46.[illegible]	48.74
运动粘度,10^{-2}St	22.70	28.40	34.3	46.85	61.8	83.0	96.0	115	135	157	180

注:临界粘度为 19.0μPa·s。

2.3.13 二氧化碳

表 2.3.22 二氧化碳气体的粘度

(1) 温度单位为开氏度

温度,K	250	300	350	400	450	500	550	600
η,μPa·s	12.80	15.19	17.44	19.56	21.57	23.48	25.30	27.05

温度,K	650	700	750	800	850	900	950	1000
η,μPa·s	28.74	30.37	31.95	33.47	34.96	36.40	37.80	39.17

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	100	80	60	40	-20	0	20	40	60	80	100
动力粘度,μPa·s	8.66	10.30	10.61	11.55	12.80	13.80	14.70	15.70	16.70	17.55	18.45
运动粘度,10^{-2}St					5.62	7.00	8.02	9.05	10.30	12.10	12.80

温度,℃	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
动力粘度,μPa·s	20.74	22.60	26.40	30.20	33.93	37.66	41.09	44.62	48.15	51.48
运动粘度,10^{-2}St		19.2	27.3	36.7	47.2	58.3	71.4	85.3	100	116

注:临界粘度为 34.3μPa·s

表 2.3.23 饱和二氧化碳的粘度

温度,℃	40	20	10	0	10	20	30
动力粘度,μPa·s	165.7	150.0	125.5	104.9	98.1	75.5	53.9
运动粘度,10^{-2}St		0.146	0.128	0.118	0.114	0.098	0.090

表 2.3.24 二氧化碳在不同压力下的粘度 μPa·s

温度 ℃	压强,MPa 0.1	2	5	7	8	9	10	12	15
20	14.62	15.48	18.40	72.33	76.59	79.60	82.48	87.78	94.82
30	15.10	15.78	18.23	22.39	51.10	59.58	64.05	72.82	80.42
40	15.60	16.29	17.96	21.04	24.15	32.11	46.67	60.88	67.85
60	16.50	17.29	18.36	20.72	23.50	26.97	29.21	38.94	47.35
90	17.90	18.20	18.97	20.23	21.01	21.89	22.86	25.63	30.86
100	18.25	18.54	19.48	20.35	20.94	21.52	22.28	24.23	28.19
150	20.45	20.75	21.39	21.87	22.17	22.46	22.84	23.82	25.48
200	22.54	22.80	23.39	23.82	24.17	24.47	24.76	25.35	26.51
250	24.56	24.85	35.38	25.88	26.07	26.37	26.62	27.24	28.07

温度 ℃	压强,MPa 20	25	30	40	50	60	70	80
20	103.60	111.22	117.74	129.04	139.36	149.16		
30	90.39	98.82	105.63	117.22	127.93	137.75	147.53	155.46
40	79.79	88.02	95.37	107.44	117.85	127.48	136.41	145.08
60	58.81	69.43	77.45	90.72	101.63	111.28	120.30	128.69
90	41.33	50.76	58.99	72.39	83.33	93.00	101.30	109.14
100	37.48	46.48	54.14	67.17	78.15	87.34	95.48	103.20
150	29.54	34.48	39.42	49.29	58.63	66.98	74.63	81.78
200	28.87	31.79	35.13	42.23	49.16	55.89	62.24	68.36
250	29.69	31.67	33.64	38.61	44.04	49.75	55.23	60.45

2.3.14 二 氧 化 硫

表 2.3.25 气态二氧化硫的粘度

(1) 温度单位为开氏度

温度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600
η,μPa·s	8.396	10.82	13.11	15.30	17.42	19.47	21.48	23.43	25.35

温度,K	650	700	750	800	850	900	950	1000
η,μPa·s	27.23	29.08	30.90	32.69	34.46	36.20	37.93	39.64

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	80	60	40	20	10	5	0	5	10	12	15	18	20	22
动力粘度,μPa·s	8.30	9.20	10.02	10.78	11.15	11.38	11.62	11.86	12.09	12.18	12.32	12.46	12.55	12.64
运动粘度,10^{-6}St					36.6	38.1	39.7	41.3	42.9	43.6	44.6	45.6	46.2	46.9

温度,℃	25	30	35	40	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500
动力粘度,μPa·s	12.77	13.00	13.22	13.45	13.89	14.33	15.22	16.06	18.22	20.46	22.93	25.56	27.95	31.45
运动粘度,10^{-6}St	47.9	49.6	51.2	53.1	56.7	60.2	67.9	75.7	97.6	122.1	151.2	184.5		

注：临界粘度为 41.1μPa·s。

表 2.3.26 液态二氧化硫的粘度

温 度,℃	70	60	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
η,μPa·s	1.030	0.878	0.760	0.724	0.680	0.643	0.610	0.570	0.504	0.434	0.410	0.389
温 度,℃	0	5	10	15	20	40	60	80	100	120	140	150
η,μPa·s	0.368	0.350	0.334	0.318	0.304	0.262	0.200	0.165	0.134	0.106	0.087	0.076

2.3.15 六氟化硫

表 2.3.27 六氟化硫气体的粘度

温 度,℃	−40	−35	−30	−25	−20	−15	10	5	0	5	10	15
η,mPa·s	0.493	0.468	0.437	0.416	0.4[illegible]3	0.390	0.368	0.347	0.334	0.325	0.315	0.303

2.3.16 乙硼烷

表 2.3.28 乙硼烷液体的粘度

温 度,K	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
η,μPa·s	0.249	0.221	0.202	0.187	0.175	0.164	0.153	0.141	0.129	0.1[illegible]8	0.107	0.100

2.3.17 一氧化氮

表 2.3.29 一氧化氮气体的粘度

(1) 温度单位为开氏度　　mPa·s

温 度,K	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
粘 度 η	10.44	13.62	16.50	19.14	21.58	23.87	26.03	28.08	30.04	31.91	33.71	35.45	37.13	38.76	40.35	41.90	43.41	44.90

(2) 温度单位为摄氏度

温 度,℃	0	20	40	60	80	100	150	200	250
动力粘度,μPa·s	17.90	18.80	19.70	20.70	21.65	22.70	24.80	26.80	28.70
运动粘度,10^{-2}St	13.30	15.[illegible]0	17.05	19.70	21.17	23.20	27.68	30.50	

注 临界粘度为25.8μPa·s。

2.3.18 二氧化氮

表 2.3.30 二氧化氮气体的粘度

温 度,℃	0	20	40	60	80	100	150	200	300
动力粘度,μPa·s	534.9	476.6[10]	427.5[20]						
运动粘度,10^{-2}St	6.82	7.93	9.07	10.24	11.45	12.70	16.03	19.70	28.20

2.3.19 硫化氢

表 2.3.31 硫化氢气体的粘度

(1) 温度单位为开氏度

温 度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
η,μPa·s	8.264	10.25	12.22	14.18	16.15	18.03	19.79	21.45	23.03	24.54	25.99	27.39	28.74	30.06	31.34	32.58	33.80

（2）温度单位为摄氏温度

温　度,℃	0	20	40	60	80	100	150	200	300	400	600	800
动力粘度,μPa·s	11.60	12.40	13.23	14.09	14.98	15.90						
运动粘度,10^{-2}St	7.62	8.70	9.93	11.28	12.68	14.10	17.41	19.80	28.00	37.30	65.20	82.00

表 2.3.32　硫化氢液体的粘度

温　度,℃	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60	80	100
η,mPa·s	0.506	0.345	0.251	0.192	0.153	0.145	0.119	0.095	0.074	0.056

2.3.20　氯　化　氢

表 2.3.33　氯化氢气体的粘度

（1）温度为开氏单位

温度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
η,μPa·s	9.594	12.09	14.60	17.10	19.54	21.90	24.18	26.38	28.50	30.55	32.53	34.45	36.31	38.13	39.89	41.62	43.30

（2）温度为摄氏度

温　度,℃	0	20	40	50	60	80	100	150	200	250
η,μPa·s	13.3	14.5	15.7	15.8	16.7	17.5	18.3	20.8	23.0	25.3

注：临界粘度为35.3μPa·s。

表 2.3.34　液态氯化氢与22℃水的相对粘度

温　度,℃	115	110	105	100	-95	90
$\eta/\eta_水$	0.601	0.579	0.552	0.520	0.482	0.438

2.3.21　烟　　气

表 2.3.35　烟气的粘度

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600
动力粘度,μPa·s	15.78	20.39	24.49	28.23	31.68	34.84	37.85
运动粘度,St	0.122	0.2154	0.3280	0.4581	0.6038	0.7630	0.8361
温　度,℃	600	700	800	900	1000	1100	1200
动力粘度,μPa·s	37.85	40.68	43.37	45.90	48.35	50.69	52.98
运动粘度,St	0.8361	1.12	1.318	1.525	1.743	1.971	2.210

注：成分为CO_2 13%，H_2O 11%，N_2 76%（体积）。

2.3.22　气体混合物

表 2.3.36　含空气气体混合物的粘度　　　μPa·s

混合物种类	温　度	空　气　的　容　积　浓　度,%										
	℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
空气 氨	15	9.738	10.85	11.87	12.88	13.83	14.72	15.53	16.26	16.90	17.40	17.85
空气 H_2S	17.2	12.42	13.12	13.84	14.49	15.13	15.75	16.33	16.85	17.30	17.30	18.00
空气 HCl	16.5	14.65	14.68	15.34	15.73	16.14	16.54	16.92	17.26	17.53	17.75	17.93

注：环境压强为101.3kPa。

表 2.3.37 含氮液体混合物的粘度

(1) 二元混合物 μPa·s

氮的体积分数,%	温度 K	η
氮-氧		
沸点为101.3kPa压强时的混合物	77.9	161.3
	79.6	165.6
	82.3	180.4
	89.6	185.5
40.0	68.7	353.7
	70.2	318.7
	72.6	231.8
	76.8	225.7
80.4	67.2	251.7
	72.6	203.8
	77.7	172.8

氮的体积分数,%	温度 K	η
氮-一氧化碳		
25.2	76.4	182.8
	83.0	150.8
	90.1	131.9
	100.8	108.8
	111.5	79.9
45.2	77.2	170.8
	90.1	126.9
	111.6	85.9
68.7	81.0	152.9
	90.1	122.9
	111.6	83.8

氮的体积分数,%	温度 K	η
氮-甲烷		
19.6	84.1	213.8
	85.0	205.8
	87.8	185.8
	89.8	171.8
24.0	96.6	154.8
	103.6	132.9
	132.4	74.9
	145.8	65.9
41.2	78.5	216.8
	81.4	194.8
	84.7	177.8

氮的体积分数,%	温度 K	η
氮-甲烷		
41.2	86.1	170.8
60.8	68.2	274.8
	71.7	236.8
	78.0	187.8
	84.4	151.8
81.2	64.8	285.8
	68.2	239.8
	71.7	210.8
	76.7	173.9
	80.3	153.9

(2) 三元混合物

体积分数,%			温度 K	η
氮	氧	氩		
89	9.5	1.5	77.9	159.4
36	61	3	82.3	186.3
1	96	3	89.6	189.4

表 2.3.38 含氢气体混合物的粘度

μPa·s

混合物名称	温度 ℃	氢气的体积分数 c_V,% 0	20	40	60	80	100
氢-氩	20	22.09	21.72	20.86	19.21	15.66	8.74
	100	26.81	26.31	25.25	23.26	18.48	10.28
氢-氦	20	19.72	17.22	14.87	12.66	10.64	8.74
	100	23.18	20.34	17.57	14.92	12.47	10.28
氢-氖	20	30.89	28.64	25.87	21.05	16.06	8.74
	100	36.19	33.26	29.84	24.79	9.10	10.28
氢-氮	19	17.38	17.01	16.48	15.42	13.28	8.73
	100	20.82	20.47	19.67	18.23	15.47	10.28
氢-氧	26.8	20.55	20.09	19.33	17.86	14.48	8.88
	276.8	32.18	31.37	29.77	27.80	22.09	13.80
氢-CO	19	17.44	17.17	16.49	15.32	13.02	8.73
	26.8	14.87	14.86	14.78	14.49	13.75	8.88
	100	20.83	20.41	19.67	18.07	15.02	10.28
	276.8	25.53	25.39	25.02	23.86	21.57	13.80
氢-CO_2	26.8	14.92	15.01	15.00	14.76	13.53	8.88
氢-HCl	21	14.33	14.59	14.83	14.63	13.44	8.94
	250	25.34	25.27	24.90	24.31	21.07	13.21
氢-SO_2	17	12.57	12.92	13.33	13.64	13.25	9.23
	199	20.69	21.00	21.18	21.16	20.16	12.36
氢-NH_3	20	9.81	10.36	10.81	10.96	10.68	8.74
	100	12.78	13.23	13.45	13.40	12.86	10.28
氢-CH_4	20	10.86	10.98	10.98	10.84	10.31	8.74
	100	13.30	13.40	13.46	13.04	12.26	10.28
氢-C_2H_6	20	9.08	9.50	9.74	9.83	9.97	8.74
	100	11.40	11.81	12.00	12.28	12.11	10.28
氢-C_3H_8	26.8	8.25	8.48	8.89	9.46	10.03	8.88
	276.8	14.35	14.50	14.96	15.55	15.87	13.80
氢-C_4H_8	20	8.84	9.42	8.96	8.30	7.86	8.88
	100	10.40	11.56	10.96	10.38	9.90	13.80
氢-CO_2	276.8	25.54	25.39	25.11	24.55	21.37	13.80

注：环境压强为 101.3kPa。

表 2.3.39 含氦气气体混合物的粘度 μPa·s

混合物名称	温度 ℃	氦的体积分数 φ,%										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
氦-甲烷	14.5	10.76	10.86	10.90	10.89	10.84	10.75	10.62	10.45	10.24	9.98	9.65
氦 氧	20	20.21	19.51	18.69	17.78	16.82	15.8	14.74	13.61	12.42	11.16	9.81
	100	24.38	23.63	22.75	21.75	20.67	19.51	18.27	16.96	15.60	14.20	12.78
氦 氮	20	17.44	16.94	16.39	15.78	15.10	14.34	13.53	12.67	11.78	10.83	9.81
	100	20.83	2[illegible].38	19.79	19.10	18.37	17.59	16.75	15.83	14.82	13.79	12.78

注 环境压强为101.3kPa

2.3.23 其 他 气 体

表 2.3.40 其他气体的粘度

(1) 温度单位为摄氏度 μPa·s

温度,℃	-20	0	20	40	60	80	100	150	200	300	400	临界值
ASH_3		14.58	11.4^{15}				19.81					
Br_2		14.96	15.22	15.83	16.76	17.81	18.87	21.27	23.72	28.65		
$(CN)_2$		9.40	10.70	11.69	12.37	12.74	12.80					
HBr			18.24				23.42					
HI①			16.55	19.24	20.90	22.07	23.16	26.27	29.24	34.04		
N_2H_4		0.125^{25}	0.09^{25}									
NOCl			11.60	12.42	13.28	14.10	15.04	17.10	19.20			
N_2O	12.50	13.70	14.60	15.40	16.43	17.62	18.30	19.89	22.50	26.50	29.82	33.2
PH_3		10.61	11.36	12.12	12.85	13.62	14.38					

(2) 温度单位为开氏度

名称	温度,K																	
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
COS	5.803	8.193	10.42	12.53	14.55	16.51	18.41	20.26	22.07	23.85	25.59	27.30	28.99	30.65	32.29	33.91		①
HBr		12.49	15.6	18.82	22.07	25.32	28.53	31.68	34.75	37.74	40.64	43.46	46.20	48.86	51.45	53.97	56.43	58.83
N_2O		9.921	12.45	14.90	17.24	19.45	21.55	23.56	25.47	27.31	29.08	30.79	32.45	34.06	35.62	37.14	38.62	40.07
HF		8.219	10.33	12.47	14.59	16.65	18.66	20.59	22.45	24.25	25.98	27.65	29.28	30.85	32.38	33.87	35.33	36.75
HI			15.88	19.07	22.24	25.34	28.37	31.30	34.15	36.91	39.58	42.17	44.69	47.13	49.51	51.82	54.08	56.28

2.4 液化无机气体的表面张力

表 2.4.1 液氧、氮、氟、氩和一氧化碳（与自身蒸气相接）的表面张力

(1) 温度单位为开氏度 mN/m

温度,K	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
氧	19.4	18.3	17.0	15.9	14.8	13.5	12.2	11.00	9.80	8.63	7.33	5.95	4.72	4.25
氮	11.77	10.58	9.41	8.28	7.16	6.10	5.06	4.06	3.11	2.22	1.39	0.65		
一氧化碳	13.3	12.1	11.0	9.82	8.72	7.64	6.58	5.55	4.55	3.58	2.66	1.79	0.98	
氟	19.47	17.93	16.66	14.52										
氩①					13.12	11.86	10.63	9.42	8.24	7.10	6.01	4.95	3.94	2.99

① 温度为135、140、145K时，其值分别为2.10、1.28、0.57mN/m。

2）温度单位为摄氏度

温　度,℃	210	200	190	180	170	160	150	140	130	120
液　氧	20.09	17.48	14.94	12.47	10.07	7.770	5.578	3.523	1.657	1.368
液　氮		9.829	7.650	5.571	3.615	1.827	0.319			

表 2.4.2　液氦（氦蒸气中）的表面张力

温　度,K	1.5	2.5	3.0	3.5	4.0	4.2	4.5	5.0	5.2	K_E
σ	0.353	0.264	0.215	0.164	0.115	0.093	0.064	0.012	0.00	1.0

表 2.4.3　液氖（氖蒸气中）的表面张力

温　度,K	24	25	26	27	28	K_E
σ	5.90	5.50	5.15	4.80	4.45	2.0

表 2.4.4　液氪的表面张力

温　度,K	115	116	117	118	119	120	121	122	123
σ	16.72	16.35	16.13	15.92	15.68	15.49	15.40	15.03	15.03

表 2.4.5　液氢的表面张力

温　度,K	13.95	14	17	20	20.38	22	25	28	31
σ	3.004	2.995	2.498	2.008	1.946	1.686	1.208	0.743	0.296

表 2.4.6　液氨和液氯的表面张力

温　度,℃	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30
液　氨	42.51	40.0	37.52	35.07	32.64	30.24	27.88	25.55	23.25	20.99	18.77
液　氯	32.8	31.2	29.2	27.3	25.4	24.6	23.8	21.7	20.0	18.3	17.7
温　度,℃	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
液　氨	18.77	16.59	14.46	12.39	10.36	8.41	6.52	4.72	3.04	1.50	0.21
液　氯	17.7	20.8	13.3	11.4	9.58	7.82	6.22	4.90			

表 2.4.7　二氧化碳和二氧化硫液体的表面张力

温　度,℃	70	60	−50	·40	30	20	15	10	5	0	5	10	15
二氧化碳			14.81	12.65	10.54	9.02	9.35	7.99	5.99	4.40	3.38	2.71	2.03
二氧化硫	40.22	38.27	36.32	34.37	32.42	30.68	29.73	28.59	27.68	26.66	25.58	24.64	23.64
温　度,℃	15	20	25	30	35	40	45	50	60	80	100	120	140
二氧化碳	2.03	1.16	0.54	0.39									
二氧化硫	23.64	22.73	21.67	20.73	19.72	18.77	17.80	16.85	15.00	11.39	7.968	4.779	1.925

表 2.4.8　乙硼烷液体的表面张力

温　度,℃	130	125	120	115	110	105	100	95	·92
σ	20.03	19.12	18.27	17.40	16.48	15.40	14.17	13.34	13.41

表 2.4.9　其他液化气体的表面张力

名称	温度,℃ -100	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
COS	29.91	26.35	22.79	19.24	15.68	12.12	9.168	6.551	4.099	1.879	0.097				
HBr		29.66	25.53	21.50	17.60	13.83	10.23	6.836	3.706	0.996	0.002^{90}				
HCl	26.44	22.31	18.30	14.43	10.73	7.238	4.010	1.193	0.100^{50}						
HF		16.70	15.13	13.56	11.98	10.41	8.837	7.592	6.377	5.199	4.065	2.981	1.961	1.024	0.224
HI				27.65	24.15	20.74	17.43	14.24	11.16	8.237	5.492	2.982	0.831		
H_2S		32.58	28.21	23.97	19.85	15.89	12.10	8.514	5.189	2.228	0.001				
NO	1.627	4.791	8.381	12.25	16.35	20.02	25.04	（对应的温度分别是 -100、-110、-120、-130、-140、-150、-160℃）							
N_2S	21.21	16.85	12.68	8.750	5.124	1.935		0.613^{30}							
N_2O_4						32.30	27.45	22.74	18.20	13.83	9.684	5.821	2.362	0.881^{150}	
N_2O		21.21	16.85	12.68	8.750	5.124	1.935	0.61^{30}							

表 2.4.10　液化气体混合物的表面张力

(1) 含氮气体

混合物	含氮量 c_m,%	温度 K	σ	混合物	含氮量 c_m,%	温度 K	σ
氮氧	20	65	16.7	氮氧	22	79	12.8
		70	15.5			84	11.7
		75	14.3		70	80	9.9
	50	65	14.7			85	8.9
		70	13.7	氮甲烷	23.5	84	13.8
		75	12.7			89	12.4
	80	65	12.9		71	76	11.4
		70	11.9			80	10.4
		75	10.8			85	9.2

(2) 含氩气体

混合物	含氩量 c_m,%	温度 K	σ	混合物	含氩量 c_m,%	温度 K	σ
氩氧	19	65	18.8	氩氧	81	82	13.9
		70	17.8			88	12.5
		78	16.1	氩甲烷	27	85	16.1
		86	14.1			90	14.8
	53	76	15.6		71	85	14.0
		80	15.0			90	12.8
		86	13.3				

2.5　无机气体的溶解度

表 2.5.1　常压下气体在水中的溶解度（Ⅰ）

分子式	溶解度计量	温度,℃ 0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
Ar	α[‡]	5.60		4.05	3.71	3.36	3.14	2.88	2.52	2.23			
BF_3	α	1.057											
Br_2	α	6050	4330	3510	2700	2130	1700	1380	940	650	490	300	
	β[1]	42.9	30.6	24.8		14.9		9.5	6.3	4.1	2.9	1.2	

分子式	溶解度计量	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
		温度,℃											
Cl_2	β	1.44		0.997	0.849	0.729	0.641	0.572	0.459	0.392	0.329	0.223	0.000
	γ*	461.0		314.8	268.0	229.9	201.91	179.9	143.8	122.5	102.3	68.3	0.0
ClO_2	β	2.76		6.01		8.65							
CO	α	3.54	3.15	2.82	2.54	2.32	2.14	2.00	1.77	1.61	1.49	1.43	1.41
CO	β	0.0044	0.0039	0.00348	0.00310	0.00284	0.00260	0.00240	0.00208	0.00180	0.00152	0.00098	0.0000
CO_2	α	171.3	142.4	119.4	101.9	87.8	75.9	66.5	53.0	43.6	35.9		
	β	0.335	0.277	0.232	0.197	0.169	0.145	0.126	0.097	0.076	0.058		
CSO	β	133		93		64		40.3					
H_2	α	2 5	2.04	1.95	1.88	1.82	1.75	1.70	1.64	..61	1.60	1.60	1.60
H	β	0.000.92		0.000174		0.000160		0.000147	0.000138	0.000129	0.000118	0.000079	0.00000
HBr	β	68.85		67.76		65.25	65.88	65.25	64.00	63.16	62.00	59.30	56.52
HCl②	α	525.202	489.267	477.562	458.661	446.460	435.03^{23}						
	β	45.15		43.55		42.30		40.25	38.68	37.34	35.94		
	γ	50700	49100	47400	45900	44200	42600	41200	38600	36200	33900		
He	α	0.97		0.99		0.99		1.00	1.02	1.07		1.21^{75}	
H_2S	α	467.0	397.7	339.9	294.5	258.2	228.2	203.7	166.0	139.2	119.0	91.7	81.0
	β	0.707	0.600	0.511	0.441	0.385	0.338	0.298	0.286	0.188	0.148	0.077	0.00
Kr	α	11.05		8.10		6.26		5.11	4.33	3.83	3.57		
N_2	α	2.33	2.05	1.83	1.66	1.51	1.41	1.28	1.10	0.96	0.82	0.51	0.00
98.82%N_2	α	2.35	2.09	1.86	1.68	1.54	1.43	1.34	1.18	1.09	1.02	0.96	0.95
+1.18%Ar	β	0.00294		0.00231		0.00190		0.00162	0.00139	0.00122	0.00105	0.00066	0.0000
Ne	α				1.08	1.04		0.99	0.95				
NH_3	α	117600	102000	90000	79500	70200	62000	56500					
	β	89.5	77.5	68.5	60.0	53.1	47.0	40.9	31.6	23.5	16.8	6.5	0.0
NO	α	7.38	6.46	5.71	5.15	4.71	4.32	4.00	3.51	3.15	2.95	2.70	2.63
	β	0.00983		0.00756		0.00617		0.00516	0.00439	0.00376	0.00324	0.00198	0.0000
N_2O	α	104.8	87.8	73.8	62.9	54.4							
	β			0.171		0.124							
O_2	α	4.89	4.29	3.80	3.41	3.10	2.83	2.61	2.31	2.09	1.95	1.76	1.72
	β	0.00694		0.00537		0.00434		0.00359	0.00300	0.00266	0.00227	0.00138	0.00000
O_3	α	1.74		1.46		0.92		0.47	0.20	0.05	0.00		
	β	0.0039		0.0029		0.0021		0.0007	0.0004	0.0001	0.0000		
Rn	α	51.0		32.6		22.2		16.2	12.6	10.0	8.5		
SF_6	β			8.4	7.8	6.0	5.4	5.1					
SO_2	β	22.83	19.31	16.21	13.54	11.28	9.41	7.80	5.41	4.5	3.2	2.1	1.8
	γ	7979	6748	5665	4628	3937	3279	2716	1877				
SO_3	β			13.34		9.42		7.23	5.48	4.30	3.15	2.08	
Xe	α	24.2		17.4		12.3		9.8	8.2	7.3		7.1	
空气	γ	2.92	2.57	2.28	2.06	1.87	1.71	1.56					

① 溶解度计量符号：α——在气体分压为10.3kPa时，水中所能溶解的气体体积分数(已折合成标准状态)；

β——在气体总压(气体及水气)为101.3kPa时，水中所能溶解的气体质量分数；

γ——在气体总压(气体及水气)为101.3kPa时，水中所能溶解的气体体积分数。

② 在0℃，氯化氢在水中的溶解度和压强的关系见下表

压强,kPa	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
溶解度,%(质量)	38.75	40.69	41.73	42.46	43.09	43.60	44.02	44.44	44.81	45.11	45.40	45.69	46.01	46.32	46.62	46.91	47.15	47.40

表 2.5.2 常压下气体在水中的溶解度（Ⅱ） m^3(标准)/m^3

温 度,℃	大气氮①	氧 气	氢 气	二氧化碳②	一氧化碳	硫化氢
0	0.02359	0.04889	0.02148	1.713	0.03537	4.670
1	0.02304	0.04758	0.02126	1.646	0.03455	4.522
2	0.02251	0.04633	0.02105	1.584	0.03375	4.379
3	0.02199	0.04512	0.02084	1.527	0.03297	4.241
4	0.02151	0.04397	0.02064	1.473	0.03222	4.107
5	0.02103	0.04287	0.02044	1.424	0.03149	3.977
6	0.02057	0.04180	0.02025	1.377	0.03078	3.852
7	0.02014	0.04080	0.02007	1.331	0.03009	3.732
8	0.01972	0.03983	0.01989	1.282	0.02942	3.616
9	0.01932	0.03891	0.01972	1.237	0.02878	3.505
10	0.01895	0.03802	0.01955	1.194	0.02816	3.399
11	0.01859	0.03718	0.01940	1.154	0.02757	3.300
12	0.01825	0.03637	0.01925	1.117	0.02701	3.206
13	0.01792	0.03559	0.01911	1.083	0.02646	3.115
14	0.01761	0.03486	0.01897	1.050	0.02593	3.028
15	0.01731	0.03415	0.01883	1.019	0.02543	2.945
16	0.01703	0.03348	0.01869	0.985	0.02494	2.865
17	0.01675	0.03283	0.01856	0.956	0.02448	2.789
18	0.01649	0.03220	0.01844	0.928	0.02402	2.717
19	0.01623	0.03161	0.01831	0.902	0.02360	2.647
20	0.01595	0.03102	0.01819	0.878	0.02319	2.582
21	0.01575	0.03044	0.01805	0.854	0.02281	2.517
22	0.01512	0.02988	0.01702	0.820	0.02244	2.456
23	0.01531	0.02934	0.01779	0.804	0.02208	2.394
24	0.01510	0.02881	0.01766	0.781	0.02174	2.338
25	0.01489	0.02831	0.01754	0.759	0.02142	2.282
26	0.01470	0.02783	0.01742	0.738	0.02110	2.229
27	0.01451	0.02736	0.01731	0.718	0.02080	2.177
28	0.01433	0.02691	0.01720	0.699	0.02051	2.128
29	0.01415	0.02649	0.01709	0.682	0.02024	2.081
30	0.01398	0.02608	0.01699	0.665	0.01998	2.037

① 含98.815%氮和1.185%氩（体积）。

② 不同压强时的溶解度如下表,

温 度	气体分压强,kPa					
℃	50	100	300	500	700	1000
10	0.60	1.18	3.49	5.64	7.63	10.57
20	0.43	0.87	2.55	4.11	5.57	7.70
30	0.33	0.64	1.89	3.06	4.16	5.74

表 2.5.3 不同压力下 CO_2 在水中的溶解度 dm^3/kg 水

压强	温度,℃										
MPa	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.2		2.30	1.72	1.23							
0.4		4.70	3.40	2.50							
0.6		6.75	4.83	3.70							
0.8		8.85	6.40	4.80							
1.0		10.70	7.85	5.83							
2.5	30.46	20.80	18.82	14.54	11.62	9.71	8.51	7.44	6.36	5.62	5.36
5.0	36.89	36.68	30.52	24.65	20.35	17.25	14.48	12.78	12.04	11.11	10.18
10	49.13	38.39	33.26	30.43	27.81	25.63	23.95	21.94	19.64	18.09	17.67
20	47.33	41.03	36.32	33.04	30.74	29.14	28.17	27.25	26.29	25.74	25.69
30	45.11	41.84	38.69	35.72	33.22	31.34	30.15	29.60	29.51	29.62	29.53
40			40.09	37.08	34.87	33.29	31.65	31.24	32.03	32.42	32.39
50			41.22	38.82	36.73	31.75	23.22	13.16	6.27	9.98	34.40

表 2.5.4 二氧化碳在甲醇中的溶解度

温度 ℃	参数	二氧化碳分压,kPa							
		100	200	300	400	500	600	700	800
26	$N_{CO_2}\times10^2$	2.424	4.922	7.204	9.813	12.43	5.18	17.95	20.69
	S	17.35	35.73	54.26	75.63	104.3	25.3	152.3	181.9
36	$N_{CO_2}\times10^2$	3.445	6.929	9.861	13.8	17.54	22.02	26.95	32.04
	S	23.35	49.17	76.5	11.2	147.3	96.6	256.1	328.7
45	$N_{CO_2}\times10^2$	4.741	9.329	14.2	19.7	25.95	33.57	43.52	100[831]
	S	35.46	71.58	115.1	170.7	244.4	351.1	545.0	
60	$N_{CO_2}\times10^2$	8.755	18.36	30.52	56.1				
	S	65.53	157.5	308.9	909.9				

温度 ℃	参数	二氧化碳分压,kPa									
		900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1550	1600	1620
26	$N_{CO_2}\times10^2$	23.89	27.37	30.36	34.8	39.42	45.39	58.11	70.35	89.43	100
	S	218.2	262.3	302.8	371.8	453.6	575.9	988.6	1420		
36	$N_{CO_2}\times10^2$	38.23	45.37	65.94	100[65]						
	S	425.8	582.3								

注：1 N_{CO_2}表示溶液中二氧化碳的摩尔分数，S表示的单位为m^3二氧化碳（标准）/g甲醇；

2 右上角数字表示相应的二氧化碳分压

表 2.5.5 二氧化碳在乙醇胺中的溶解度

（1）二氧化碳在一乙醇胺溶液中的溶解度

溶液中胺浓度 摩尔	溶液中胺浓度 %（质量）	二氧化碳在溶液中的浓度（摩尔二氧化碳/摩尔胺）	75℃	100℃	120℃	140℃
			二氧化碳的分压,kPa			
1M	6.1	0.20	0.800	3.333	9.733	26.00
		0.25	1.333	5.600	16.67	43.33
		0.30	2.133	10.00	28.66	73.33
		0.35	3.600	16.80	50.66	136.7
		0.40	6.399	28.66	88.93	226.6
		0.45	11.73	48.93	143.3	340.0
		0.50	21.06	86.66	226.7	
		0.55	32.93	160.0		
		0.60	51.06	244.0		
		0.65	80.00			
		0.70	1.6 8			
2.5M	15.2	0.20	0.800	4.000	11.87	31.33
		0.25	1.467	6.933	21.33	54.66
		0.30	2.800	12.67	39.33	106.7
		0.35	5.733	24.80	70.00	186.6
		0.40	10.67	42.66	121.6	313.3
		0.45	19.06	76.66	213.3	
		0.50	37.33	138.7	380.0	
5M	30.5	0.20	0.933	4.266	13.33	36.00
		0.25	1.733	8.000	25.60	63.33
		0.30	3.466	15.33	47.33	130.0
		0.35	6.533	29.33	82.00	236.6
		0.40	12.40	51.33	142.9	386.6
		0.45	24.26	96.66	280.0	
		0.50	72.00	210.0		

(2) 常压下 氧化碳在乙醇胺溶液中的溶解度 氧化碳分压，Pa

温 度,℃			0					25				
氧化碳含量[1]			750	250	100	50	10	730	250	100	50	10
溶液中胺浓度 mol/L	乙醇胺	0 5	151 2	132 9	128 6	111 2	89 6	132 8	118 1	106.0	97 2	87 9
		2 0	118 2	101 6	98 7	90 2	79 7	105 9	92 8	83 2	79 0	75 4
		5 0	101 1	91 0	83 0	74.3	64 4	87 0	80 0	75 1	72 2	69 3
	乙醇胺	0 5	148.8	138 5	122 1	110 5	98 5	131 3	121 6	106 7	96 5	86 1
		2 0	124 4	112 6	104 1	92 9	80 0	1486 3	95.6	84.5	75 0	64.8
		5 0	99 5	88 5	87 7	79 8	69 7	88 2	78 4	70 8	67 8	65 2
	乙醇胺	0 5	99 5	88 5	87 7	79 8	69 7	121 1	95 0	68 5	52 1	35 6
		2 0	126 1	109 3	88 1	66 7	42 9	91 3	36 4	42 2	29 5	11 9
		5 0						60 8	32 5	15 5	10 3	6 5

温 度,℃			50					75			
二氧化碳含量[1]			660	250	100	50	10	480	250	100	50
溶液中胺浓度 mol/L	乙醇胺	0 5	117 3	102 8	87 2	80 8	75 2	91 0	92.2	72.6	62.5
		2 0	92 0	82 2	76 1	70 9	65 2	74 6	71 9	62 0	57 2
		5 0	73 7	69 8	69.3	65 3	60 3	66 7	65 8	58 8	55 4
	乙醇胺	0 5	1.4 3	103 2	89 1	68 7	44 7	80 2	74 2	55 5	46 7
		2 0	64 3	75 1	67 8	63 0	58 2	62 3	59 2	42 8	34 9
		5 0	65 6	65 1	61.3	49 0	33 7	55 6	52 9	38 5	31 5
	乙醇胺	0 5	83 3	54 9	36 7	24 5	12 0	43 7	33 4	20 7	15 5
		2 0	50 6	29 7	18 7	12 0	5 3	2. 0	14 6	9.0	6.9
		5 0	18 6	9 5	5 2	3 6	2 3	8.7	6 1	2 9	1 6

① 单位为· mol 氧化碳 mol 乙醇胺。

(3) 加压时 氧化碳在 乙醇胺和 乙醇胺中的溶解度 $molCO_2$/mol 乙醇胺

温 度,℃		25			50				75		
浓度,mol/L		0 5	2 5	7 0	0 5	2 5	7 0	13 5	0 5	2 5	7 0
乙醇胺中的 氧化碳分压 kPa	300	1 167	0 894	0 741	. 035	0 797	0 618		0 885	0 699	0 600
	500	1 299	0 991	0 792	1 123	0 868	0 686		0 992	0 745	0 632
	1000	1 592	1 076	0 871	1 301	0 981	0 793		1 159	0 831	0 683
	1500	1 841	1 090	0 914	. 502	0 990	0 808		1 277	0 897	0 716
	2000	2 056	1 117	0 943	, 693	0 984	0.807		1 399	0 953	0 746
	3000	2 440	1 190	0 969	2 022	1 011	0 827		1.656	1 022	0 791
	4000	2 842	1 267	1 014	2 279	1 109	0 897		1 875	1 044	0 811
乙醇胺中的 氧化碳分压 kPa	300	1 207	0 918	0 831	0 918	0 665	0 531	0 333	0 612	0 408	0 291
	500	1 278	0 983	0 924	. 101	0 772	0 608	0.437	0 757	0 513	0 351
	1000	1 589	1 081	1 099	391	0 959	0 752	0 607	0 990	0 681	0 471
	1500	1 949	1 151	1 211	. 438	1 019	0 831	0.648	1 149	0 787	0 600
	2000	2 232	1 219	1 280	. 462	1 049	0 887	0 660	1 294	0 873	0 739
	3000	2 433	1 310	1 381	1 643	1 114	0 988	0.701	1 544	0 999	0 895
	4000	2 700	1 414	1 496	2.031	1 220	1 094	0 796	1 686	1 048	0 916

表 2.5.6 二氧化硫气体在硫酸和发烟硫酸中的溶解度 %（质量）

酸浓度 %（质量）			温度,℃						
			10	20	30	40	50	80	100
硫酸		10	12.30	8.72	6.40	4.57	3.72	1.67	1.28
		20	11.28	7.79	5.66	4.11	3.32	1.47	1.15
		30	10.25	6.85	5.04	3.66	2.92	1.28	1.02
		40	9.25	5.81	4.17	3.20	2.44	1.09	0.89
		50	8.25	4.90	3.76	2.73	2.13	0.96	0.76
		55	7.25	4.31	3.26	2.47	1.90	0.89	0.69
		60	7.25	3.94	3.05	2.27	1.77	0.81	0.62
		65	6.72	3.68	2.74	2.01	1.53	0.74	0.55
		70	6.11	3.24	2.46	1.72	1.38	0.67	0.49
		75	5.49	2.86	2.23	1.64	1.25	0.61	0.425
		80	4.84	2.63	1.98	1.43	1.16	0.58	0.365
		85	4.50	2.34	1.80	1.36	1.13	0.57	0.335
		90	4.72	2.52	1.96	1.49	1.16	0.62	0.37
		95	5.80	3.02	2.23	1.66	1.38	0.745	0.42
		100	6.99	3.82	2.72	2.02	1.72	0.09	0.54
发烟硫酸	游离三氧化硫（%）	5	7.91	4.29	3.10	2.31	2.05		
		10	8.86	4.80	3.49	2.60	2.35		
		15	9.85	5.35	3.89	2.92	2.45	1.18	0.64
		20	10.87	5.94	4.31	3.26	2.71	1.75	1.02
		25	11.93	6.57	4.75	3.62	3.00	1.85	1.11
		30	13.02	7.24	5.17	3.98	3.29	2.07	1.24
		40	15.31	8.70	6.07	4.78	3.92		
		50	17.74	10.32	7.02	5.64	4.61		

注：气态二氧化硫压强为101.3kPa。

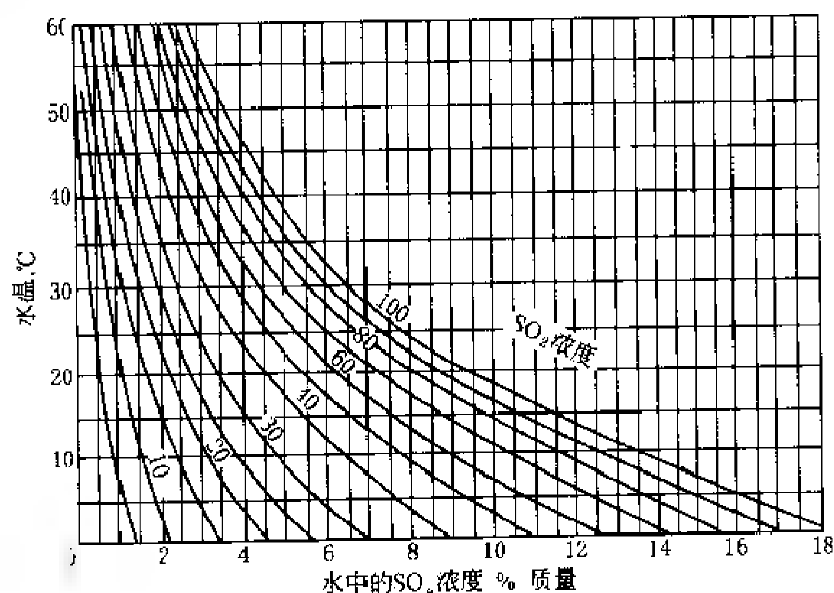


图 2.8 气态二氧化硫在水中的溶解度

表 2.5.7　二氧化氯在水中的溶解度　　kg/m³

压强,kPa		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
温度℃	10		3.03	7.11	9.91	12.4[illegible]	14.78	16.75	20.[illegible]5	25.16	27.30
	15		3.86	4.90	6.93	4.94	12.81	17.12	16.83	18.4[illegible]	20.33
	20	1.90	3.27	5.03	6.58	8.41	9.99	11.55	13.52	14.96	16.68
	25	1.10	3.73	3.57	6.62	7.84	8.18	9.58	10.82	12.4[illegible]	13.79
	35	1.37	1.92	2.92	3.84	4.66	5.71	6.75	7.14	8.17	9.71
	45		1.41	2.10	2.77	3.45	4.19	5.01	5.63	6.50	7.26

表 2.5.8　二氧化氯在甲醇中的溶解度　　kg/m³

甲醇浓度,%									
10		24.8		49.6		76.5		76.5	
分压 kPa	S	分压 kPa	S	分压 kPa	S	分压 kPa	S	分压 kPa	S
16.6	14.88	10.7	11.05	7.7	12.88	6	17.4	14	42.0
17.2	15.57	18.3	19.55	17.4	30.2	8	23.6	16	48.1
		18.8	19.81			10	29.7	18	54.3
						12	35.9	20	60.2

表 2.5.9　二氧化氯在四氯化碳中的溶解度

分压,kPa	4	6	8	10	12	14	16
S,kg/m³	5.34	7.98	10.78	13.66	16.54	19.32	21.91

表 2.5.10　氯在水中的溶解度　　%（质量）

温度 ℃	压强,kPa 100	200	400	600	800	1000	温度 ℃	压强,kPa 100	200	400	600	800	1000
−33.4	100						80	6.0	13.8	24.2	31.2	36.2	40.3
−18.8		100					90	2.8	9.8	19.6	26.4	31.2	35.3
1.8			100				100	0.0	6.1	15.3	21.8	26.5	30.5
0	47.1	61.0	93.8				110		2.8	11.3	17.4	22.2	26.1
9.3				100			120		0.05	7.5	13.3	18.1	21.8
10	40.4	52.3	71.1				120.2		0.0				
18.1					100		130			4.1	9.4	13.9	17.8
20	34.4	45.4	59.9	74.0	93.4		140			0.9	5.8	10.[illegible]	14.2
25.0						100	143.6			0.0			
30	28.9	39.1	51.9	61.6	72.8	86.1	150				2.4	6.2	10.0
40	23.9	33.5	45.3	53.7	61.6	69.7	158.8				0.0		
50	18.9	28.3	39.5	47.2	53.8	59.7	160					3.0	6.4
60	14.3	23.2	34.[illegible]	41.6	47.3	51.9	170					0.1	3.2
70	9.9	18.3	29.0	36.4	41.7	45.8	170.5					0.0	
80	6.0	13.8	24.2	31.2	36.2	40.3	180.0						0.0

表 2.5.11　氯在液氨中的溶解度　　m³（标准）/m³NH₃

温度 ℃	氨的分压强,kPa 500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
15	0.48	0.90	1.39	1.90	2.36	2.80	3.28	3.70	4.12
5	0.77	1.49	2.24	3.01	3.80	4.52	5.30	6.08	6.65
30	0.85	1.66	2.42	3.22	4.01	4.86	5.65	6.50	7.32

表 2.5.12　氟化硼在正戊烷中的溶解度　　　m^3/kg 溶剂

温度 ℃	压强,MPa 0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
49	1.6	3.4	5.0	6.7	8.9	11.7
66	0.8	2.3	3.7	5.3	7.0	9.0
93	—	0.6	2.1	3.8	5.8	—

表 2.5.13　氟化硼在无水氟化氢中的溶解度　　　mol/kg HF

温度	0℃						19℃					
压强,kPa	48	75	100	125	150	200	100	200	300	400	500	600
溶解度	0	0.19	0.35	0.50	0.64	0.90	0	0.14	0.30	0.46	0.62	0.80

表 2.5.14　硫化氢在甲醇中的溶解度

(1)

温度 ℃	在下列压强(kPa)下液相中硫化氢的分子数 200	250	300	350	400	450	500	550	600
0	0.091	0.125	0.151	0.174	0.197	0.211	0.237	0.276	0.322
15	0.168	0.133	0.223	0.302	0.332	0.410	0.478	0.592	0.694
30	0.193	0.290	0.317	0.48[illegible]	0.571	0.903	1.000[456]		

温度 ℃	在下列压强(kPa)下液相中硫化氢的分子数 650	700	750	800	850	900	950	1000	1033
0	0.373	0.415	0.447	0.476	0.525	0.583	0.644	0.772	1.000
15	1.000[648]								

(2)　　　单位:cm^3(标准)/g

温度 ℃	压强,kPa 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
0	1.8	3.6	5.4	7.2	9.1	[illegible]1.0	12.9	14.8	16.7	18.7	20.7	22.6
25.6	4.3	8.5	12.5	16.5	20.5	24.5	28.7	33.0	37.6	42.4	47.6	53.[illegible]
50.0	12.3	25.3	36.4	48.0	61.0	74.8	88.0	99.6	111.9	125.1	140.0	154.8
78.5	59.2	114	177	249								

表 2.5.15　硫化氢在 0.5 摩尔碳酸钠溶液中的溶解度

温度 ℃	与下列硫化氢浓度(mol dm³)相对应的硫化氢分压,Pa 0.135	0.140	0.145	0.150	0.155	0.160	0.165	0.170	0.180
20								227	253
45		207	218	229	244	263	285	309	365
60	240	249	261	277	297	320	346	375	442

温度 ℃	与下列硫化氢浓度(mol dm³)相对应的硫化氢分压,Pa 0.190	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340
20	295	348	484	651	830	1034	278	1561	1853
45	430	50[illegible]	666	849	1079	1377	1735		
60	520	609	811	1042	1294	[illegible]560			

表 2.5.16 硫化氢在一乙醇胺溶液中的溶解度

温度 ℃	m[①]	硫化氢分压强,kPa							
		2	5	10	20	40	60	80	100
25	0.6	0.828	0.905	0.969	1.007	1.053	1.091	1.126	1.156
	1.0	0.795	0.873	0.938	0.978	1.022	1.048	1.072	1.087
	1.5	0.761	0.844	0.914	0.958	1.002	1.027	1.041	1.055
	2.0	0.733	0.822	0.898	0.944	0.990	1.012	1.025	1.037
	3.0	0.681	0.781	0.867	0.922	0.970	0.991	1.004	1.015
	4.0	0.634	0.742	0.839	0.906	0.955	0.976	0.991	0.998
	5.0	0.580	0.709	0.820	0.889	0.945	0.968	0.984	0.989
45	0.6	0.679	0.785	0.879	0.944	1.011	1.058	1.097	1.137
	1.0	0.633	0.740	0.835	0.899	0.967	1.003	1.033	1.057
	1.5	0.569	0.695	0.798	0.863	0.939	0.971	0.996	1.019
	2.0	0.543	0.661	0.763	0.839	0.921	0.952	0.975	0.994
	3.0	0.470	0.598	0.712	0.800	0.891	0.927	0.948	0.961
	4.0	0.427	0.551	0.670	0.773	0.869	0.906	0.928	0.944
	5.0	0.396	0.514	0.636	0.751	0.850	0.886	0.914	0.922
60	0.6	0.472	0.633	0.770	0.862	0.960	1.011	1.056	1.096
	1.0	0.411	0.572	0.713	0.814	0.916	0.968	1.011	1.057
	1.5	0.356	0.514	0.659	0.772	0.876	0.929	0.970	1.017
	2.0	0.312	0.468	0.620	0.743	0.847	0.901	0.944	0.978
	3.0	0.257	0.41[illegible]	0.565	0.699	0.810	0.864	0.910	0.943
	4.0	0.224	0.364	0.517	0.663	0.778	0.840	0.884	0.924
	5.0	0.209	0.344	0.493	0.637	0.753	0.820	0.865	0.905

① $m = \frac{\text{mol 硫化氢}}{\text{mol 乙醇胺}}$ 即在溶液中不同乙醇胺含量时的溶解度。

表 2.5.17 四氟化硅在各种溶剂中的溶解度

(1) 有机溶剂 (t 27～33℃)

溶剂	甲醇	乙醇	96.1%乙醇	94.3%乙醇	92.6%乙醇	91.9%乙醇	异丙醇
溶解度,%	32.8	36.4	37.8	38.1	38.8	39.0	28.2
溶剂	戊醇	乙二醇	[illegible]甘醇	甘油	丙酮	醋酸	丙酮酸(38%～45%)
溶解度,%	17.3	26.2	17.6	5.7	3.1	1.1	4.4

(2) 氢氟酸溶液 (15℃)

饱和溶液,%(质量)		饱和溶液,%(质量)		饱和溶液,%(质量)		饱和溶液,%(质量)	
HF	SiF_4	HF	SiF_4	HF	SiF_4	HF	SiF_4
71.95	7.95	76.15	4.55	88.05	[illegible].09	93.40	0.29
73.18	7.52	80.00	3.35	91.30	0.42	95.50	0.15
73.25	7.10	84.50	1.75	92.05	0.68	96.00	0.05

2.6 无机气体的蒸气压及空气的湿度和露点

表 2.6.1 无机气体的蒸气压

(1) $p \leq 101.3$ kPa

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													
Ar	氩	216.2	217.6	215.9	213.8	212.3	209.6	206.7	204.1	202.4	198.6	193.2	188.7	185.6	189.2
Br_2	溴	50.7	45.2	38.4	32.3	28.4	20.7	12.2	3.5	3.2	17.1	33.6	48.1	58.2	7.3
Cl_2	氯	119.2	115.7	110.9	106.4	103.9	97.2	88.7	81.3	76.3	66.0	53.2	41.8	33.8	100.7
ClF	氟化氯	155	151	147	143.2	141.0	136.7	131.7	127.0	123.8	118.1	110.6	104.4	100.5	145
ClO_2	氧化氯						54.9	46.9	39.5	34.3	23.6	10.2	2.2	11.1	59
Cl_2O	氧化 氯	100.7	94.7	87.6	81.1	76.8	68.4	-59.0	-50.6	44.7	32.9	18.8	6.5	2.2	116
Cl_2O_7	七氧化 氯	48.3	40.4	31.2	23.2	17.8	7.2	4.6	15.1	22.5	37.2	54.4	69.0	78.8	91
$(CN)_2$	氰	97.3	93.1	87.8	82.8	79.7	73.4	66.4	60.0	55	47.4	37.5	28.1	21.0	34.4
CNCl	氯化氰	78.6	73.3	-66.9	61.0	57.2	49.8	41.7	34.4	29.5	19.6	7.7	4.0	13.1	6.5
CNF	氟化氰	135.5	132.2	127.8	123.5	120.9	115.7	109.7	-104.1	100.5	93.4	84.6	77.3	72.6	
CO	一氧化碳	222.1	221.3	219.3	217.1	216.1	214.2	211.8	209.2	207.6	204.1	198.9	194.4	191.3	205.0
CO_2	氧化碳	135.3	132.3	128.1	124.2	121.7	117.0	111.6	106.5	103.3	97.0	89.2	82.7	78.2	57.5
COS	硫化羰	133.9	129.7	124.4	119.4	116.2	109.5	102.1	95.2	90.4	80.5	68.3	57.5	49.9	138.8
D_2	氘	261	260	260	259	258	257	256	256	255	254	252	250.7	249.5	
F_2	氟	223.3	222.0	219.4	216.8	215.5	212.8	209.7	206.8	204.8	201.1	195.8	191.2	187.9	223
H_2	氢	262.8	263.4	262.9	262.0	261.7	261.3	260.5	259.6	259.0	258.0	255.7	253.9	252.5	259.1
HCl	氯化氢	15..8	148.8	144.5	140.4	137.9	132.8	127.0	121.5	117.7	109.9	99.9	91.0	84.8	114.3
He	氦	270.9	272.1	272.2	271.6	271.6	271.7	271.5	271.1	271.0	271.0	270.0	269.2	268.6	
HF	氟化氢				74.2	69.7	60.6	50.2	40.7	34.2	20.4	4.5	9.6	19.7	83.7
HI	碘化氢	122	115	110	105	102	95	88	81	76	67				
H_2S	硫化氢	137	132	127	122	119	112	106	99	95	87				
H_2Se	硒化氢	135	128	120	115	112	104	95	88	-82	72				
Kr	氪	199.9	197.8	194.4	191.1	189.1	185.2	180.9	177.1	174.5	169.3	162.4	156.2	152.0	156.7
N_2	氮	226.2	225.4	223.4	221.2	220.2	218.3	215.8	213.4	211.7	208.3	203.4	198.9	195.8	210.0
ND_3	重氢氨									71.6	62.3	50.7	40.5	-33.4	74.0
Ne	氖	256.8	257.3	256.7	255.5	255.2	254.6	253.7	252.6	252.0	251.2	249.3	247.4	246.0	248.7
NF_3	氟化氮					174	168	162	157	155	150				
NH_3	氨	110.4	106.7	101.8	97.2	94.4	88.8	82.5	76.4	72.2	62.7	50.7	40.6	33.6	77.7
NO	氧化氮	184.4	184.0	182.4	180.5	179.4	177.0	173.8	170.3	168.1	164.8	159.6	154.8	151.7	161
NO_2	氧化氮	57.1	52.8	47.4	42.4	39.4	33.5	27.2	21.7	18.1	10.0	2.1	13.3	21.0	9.3
N_2O	一氧化二氮	-144.4	141.4	137.2	133.2	130.8	-126.4	-121.3	-116.5	-113.4	107.4	99.8	91.9	85.5	90.9

续表

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													℃
N_2O_5	五氧化二氮	38.5	33.8	28.0	-22.7	19.5	-13.3	6.4	0.2	3.7	11.2	20.2	27.6	32.4	30
O_2	氧	219.8	218.5	215.9	213.3	212.0	209.3	206.1	203.1	201.0	197.0	191.5	186.5	183.1	218.7
O_3	臭氧	181.7	177.9	172.9	168.3	165.6	160.2	154.0	148.5	144.7	137.1	-127.2	117.9	111.1	251
OF_2	_氟化氧	197	194	190	188	186	182	176	172	169	164				
Rn	氡	-145.5	141.7	136.7	132.1	129.3	122.6	115.2	108.4	103.6	93.4	80.8	69.6	61.8	71
SiF_4	四氟化硅	144.8	142.4	138.5	134.4	-132.0	128.3	121.1	118.3	115.4	109.5	-101.1	95.6	94.8	90.3
SO_2	氧化硫	96.9	92.8	87.6	-82.7	79.6	-73.1	-64.9	57.0	51.7	41.2	28.6	17.7	10.0	73.2
Xe	氙	169.5	166.4	162.1	157.9	155.2	150.0	144.2	139.4	136.1	129.5	121.0	113.4	108.0	111.6

注：压强为0.01、0.02、0.04、0.07kPa时，其对应的温度分别为 113、 109、 105、 101℃。

(2) $p \geq 101.3kPa$

分子式	名称	101.3	200	400	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃												
Ar	氩	185.6	179.0	169.9	161.2	155.1	147.2	141.6	-136.3	-132.0	128.4	125.2		
Cl	氯	33.8	16.9	3.3	22.1	35.1	52.3	64.5	75.3	84.2	93.0	100.8	114.4	126.3
CN	氰	-21.0	-4.4	14.8	32.2	44.2	60.5	72.1	82.5	91.0	98.9	105.8	117.5	
CO	一氧化碳		183.5	174.0	166.2	161.2	154.6	149.9	-145.7	-142.1				
CO_2	氧化碳	78.2	69.1	59.9	48.7	39.8	27.8	19.3	11.8	5.7	0.2	5.4	14.4	21.9
$COCl_2$	碳酰氯	8.3	27.3	49.5	70.2	84.5	104.3	118.4	131.3	141.9	15.1	159.0		
H_2	氢	252.5	250.2	247.1	244.0	-241.9								
HBr	溴化氢	66.5	51.5	34.9	19.4	8.8	5.9	16.3	25.7	33.4	40.9	47.5	59.3	69.8
HCl	氯化氢	84.8	71.4	55.9	41.7	32.1	18.7	9.2	1.2	5.4	11.7	17.3	27.3	35.6
HCN	氰化氢	25.9	45.8	68.1	88.4	102.2	121.0	134.4	144.7	153.2	161.7	169.2	182.7	
He^4	氦 4	286.6	268.0											
HI	碘化氢	35.1	18.9	0.6	18.8	31.5	49.1	61.6	73.2	82.8	91.9	99.9	114.2	126.6
H_2S	硫化氢	60.4	45.9	28.4	12.1	0.8	14.3	25.0	34.0	41.4	48.7	55.2	66.1	75.6
Kr	氪	152.0	143.5	133.5	124.4	118.2	108.8	102.0	95.0	89.2	83.7	78.9	67.2	
N_2	氮	195.8	189.2	181.7	174.8	170.0	162.9	157.8	152.8	148.6				
Ne	氖	246.0	243.8	240.9	238.1	236.1	233.1	230.9						
NH_3	氨	33.6	18.7	1.3	14.5	25.3	39.5	49.6	58.4	65.6	72.4	78.3	88.7	97.7
NO	氧化氮	151.7	145.1	138.1	131.8	127.5	121.4	117.0	113.1	109.8	106.5	103.5	98.9	95.1
N_2O	氧化 氮	88.5	76.8	62.8	49.9	41.0	28.3	19.2	11.3	4.9	1.7	7.4	17.6	26.7
O_2	氧	183.1	176.0	167.5	159.2	153.4	145.7	140.2	135.2	131.0	127.5	124.4		
SiF_4	四氟化硅	94.8	84.6	72.0	62.4	53.1	42.2	31.1						
SO_2	二氧化硫	10.0	6.3	25.5	43.0	55.1	73.5	83.3	93.5	102.0	110.2	117.3	129.5	140.9

表 2.6.2 氧的蒸气压

(1) 温度单位为摄氏度

温度,℃	200	190	180	170	160	150	140	-130	-120
p,kPa	10.80	45.40	137.0	328.5	669.8	1214	2022	3170	4768

(2) 温度单位为开氏度

温度,K	70	80	90	90.18	100	110	120	130	140	150	154.77①
p,kPa	6.179	30.09	99.38	101.3	254.2	543.3	1021	1747	2786	4218	5079

① 临界点

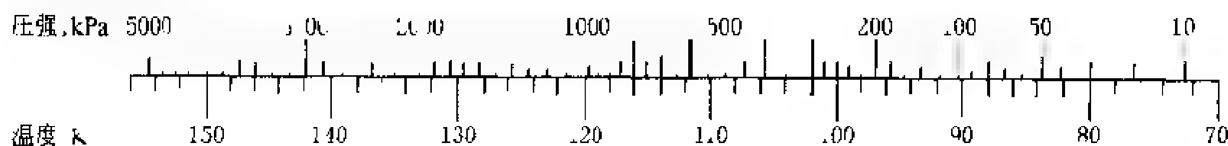


图 2.9 氧的蒸气压

表 2.6.3 氮的蒸气压

(1) 饱和氮

温度,K	63.15	65	70	77.36	80	90	100	103.95	110	120	125	126.2
p,kPa	12.46	17.42	38.49	101.3	136.6	359.7	777.6	1013	1467	2512	3204	3394

注 63.15K为三相点，126.2K为临界点。

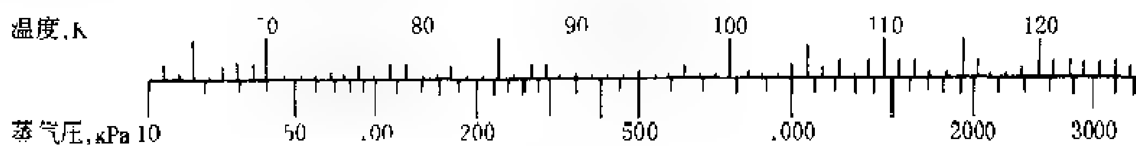


图 2.10 氮的蒸气压

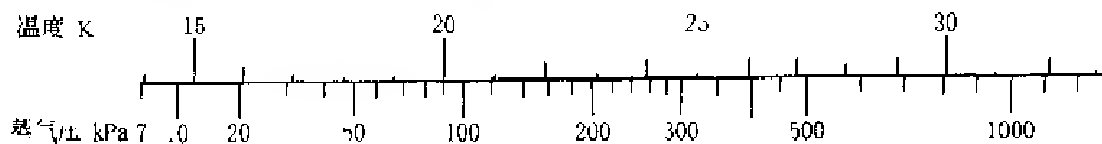


图 2.11 标准氢的蒸气压

表 2.6.4 氢的蒸气压

(1) 温度单位为开氏度

温度,K	13.95	14	15	16	17	18	19	20	20.38	21	22	23
p,kPa	7.192	7.395	12.66	20.46	31.40	46.19	65.64	90.26	101.3	121.2	158.9	204.4

温度,K	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33.18
p,kPa	258.4	321.9	395.7	480.8	577.9	688.2	812.7	952.3	1108	1281	1315

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	200	190	180	170	160	150
p,kPa	59.91	190.3	464.0	950.9	1732	2924

表 2.6.5 氯的蒸气压

温度,℃	p,kPa	温度,℃	p,kPa	温度,℃	p,kPa	温度,℃	p,kPa
-70	15.[illegible]32	-15	219.37	40	1129.7	95	3495.0
-65	20.633	-10	262.82	45	127[illegible].9	100	3813.8
-60	27.684	-5	312.44	50	1426.8	105	4155.0
-55	36.559	0	368.92	55	1594.5	110	4517.9
-50	47.62	5	432.66	60	1776.0	115	4905.2
-45	61.212	10	504.25	65	1972.1	120	5318.1
-40	77.717	15	584.27	70	2183.9	125	5756.4
-35	97.565	20	673.12	75	2410.5	130	6224.2
-30	121.2[illegible]	25	771.58	80	2654.6	135	6722.4
-25	149.06	30	879.94	85	2915.5	140	7250.0
-20	181.62	35	999.29	90	3195.0	144①	7701.1

① 临界温度

表 2.6.6 一氧化氮的蒸气压

温度,℃	-160	-150	-140	-130	-120	-110	-100
p,kPa	36.32	124.0	349.7	746.7	1490	2711	4617

表 2.6.7 一氧化碳的蒸气压

温度,℃	-140.2	-145	-150	-155	-160	-165	-170	-175	-180	-185	-190	-195	-200	-205
p,kPa	3498	2805	2214	1701	1289	949.3	684.8	475.5	318.1	200.6	120.1	66.85	33.91	15.38

表 2.6.8 二氧化碳和一氧化二氮的蒸气压

(1) 常压下　　kPa

温度,℃	CO_2	N_2O	温度,℃	CO_2	N_2O	温度,℃	CO_2	N_2O	温度,℃	CO_2	N_2O
-95.6	[illegible]4.385		-48	740.87	706.95	-20	1970.6	1797.1	8	4282.4	3817.8
-95	23.907		-46	801.53	765.28	-18	2094.8	1915.8	10	4501.4	3993.2
-90	38.393	92.425	-44	865.79	823.61	-16	2224.6	2034.5	12	4728.5	4203.9
-85	6[illegible].375	128.21	-42	933.92	881.94	-14	2360.2	2153.3	14	4964.4	4414.6
-80	92.588	164.00	-40	1005.9	940.27	-12	2501.7	2272.0	16	5209.3	4625.4
-75	138.78	218.35	-38	1081.9	1016.[illegible]	-10	2649.4	2390.7	18	5464.3	4836.1
-70	204.63	272.70	-36	1162.0	1091.7	-8	2803.2	2535.8	20	5727.4	5046.8
-65	295.8[illegible]	351.51	-34	1245.6	1167.4	-6	2963.6	2680.8	22	6001.4	5299.0
-60	423.43	430.32	-32	1335.5	1243.2	-4	3130.7	2825.9	24	6286.1	5551.3
-58	487.15	473.98	-30	1428.9	1318.9	-2	3304.5	2970.9	26	6582.1	5803.5
-56	531.67	517.64	-28	1527.2	1414.5	0	3485.3	3116.[illegible]	28	6890.1	6055.8
-54	579.19	561.30	-26	1630.4	1510.2	2	3673.3	3291.4	30	7210.9	6308.0
-52	629.80	604.96	-24	1738.5	1605.8	4	3868.6	3466.9	31	7376.3	
-50	683.65	648.62	-22	1852.0	1701.5	6	4071.5	3642.3		(临界点)	

注：横线上方为固态，下方为液态。

(2) 压力下

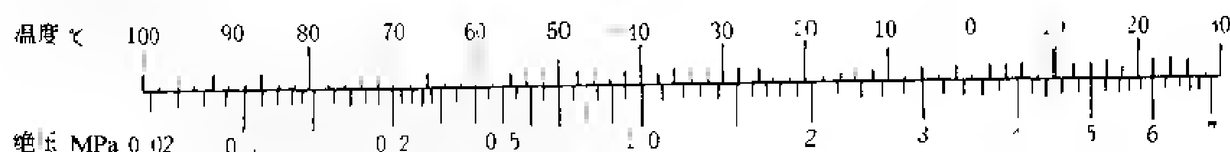


图 2.12 二氧化碳的蒸气压

表 2.6.9　二氧化硫的蒸气压　　kPa

温度,℃	-70	-60	-50	-40	-38	-36	-34	-32	-30	-28	-26
p	2.67	5.80	11.62	21.62	24.33	27.33	30.62	34.25	38.21	42.5	47.2
温度,℃	-24	-22	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4
p	52.38	58.04	64.12	70.16	77.62	85.28	93.48	102.3	111.8	122	132.7
温度,℃	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
p	144.2	156.6	169.6	183.6	198.4	214.1	230.7	248.3	266.9	286.8	307.5
温度,℃	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
p	329.4	352.7	377	402.7	429.8	458.2	487.9	518.8	552.5	586.5	609.1
温度,℃	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
p	812.9	1065	1371	1739	2178	2693	3293	3990	4792	5715	6769

表 2.6.10　二氧化硫水溶液上的蒸气分压　　kPa

温度,℃	10		20		30		40		50		60		70		80	
分压 / 二氧化硫质量与水质量的分数 %	p	p'	p	p'	p	p'	p	p'	p	p'	p	p'	p	p'	p	p'
0.5	1.233	2.800	2.333	3.866	4.230	5.60	7.359	7.999	12.31	11.07	19.89	14.80	31.20	19.20	20.53	24.26
1.0	1.229	5.600	2.327	7.866	4.223	11.33	7.346	16.00	12.29	21.86	19.86	28.93	31.06	37.46	47.20	47.46
1.5	1.225	8.533	2.322	12.00	4.216	17.20	7.337	24.13	12.27	32.93	19.84	43.73	31.06	56.80	47.06	72.39
2.0	1.221	11.47	2.318	16.40	4.210	23.46	7.326	32.66	12.25	44.40	19.81	59.19	31.06	77.46	47.06	99.46
2.5	1.218	14.40	2.314	20.93	4.204	29.86	7.319	41.46	12.24	56.13	19.77	74.93	30.93	98.52	46.93	127.4
3.0	1.215	17.33	2.311	25.46	4.200	36.40	7.306	50.40	12.21	68.13	19.74	90.93	30.93	119.6		
3.5	1.213	20.40	2.308	30.26	4.197	43.20	7.293	59.59	12.20	80.39	19.72	107.2				
4.0	1.211	23.46	2.304	35.20	4.193	50.13	7.279	69.06	12.19	93.06						
4.5	1.209	26.53	2.301	40.00	4.189	57.06	7.266	78.39	12.16	105.7						
5.0	1.207	29.73	2.298	45.06	4.183	64.26	7.257	88.13								
5.5	1.205	32.93	2.295	50.00	4.177	71.46	7.248	97.73								
6.0	1.204	36.13	2.291	54.80	4.169	78.39	7.239	112.5								
6.5	1.202	39.33	2.288	59.73	4.162	85.59										
7.0	1.201	42.66	2.284	64.79	4.158	93.06										
7.5	1.199	46.00	2.280	69.86	4.153	100.3										
8.0	1.198	49.33	2.276	74.93	4.133	107.5										
8.5	1.196	52.66	2.273	79.99												
9.0	1.194	56.13	2.269	85.06												
9.5	1.193	59.59	2.266	90.13												
10.0	1.191	63.06	2.262	95.19												
10.5	1.189	66.53	2.258	100.1												
11.0	1.187	70.13	2.253	105.2												
11.5	1.185	73.73														
12.0	1.183	77.33														
12.5	1.181	81.06														
13.0	1.178	84.66														
13.5	1.176	88.26														
14.0	1.174	91.86														
14.5	1.172	95.46														
15.0	1.169	99.06														
15.5	1.166	102.8														
16.0	1.164	106.5														

注:p 为水蒸气分压,p' 为二氧化硫蒸气分压

温度,℃	90		100		110		120		130	
分压 / %	p	p'	p	p'	p	p'	p	p'	p	p'
0.5	69.99	30	34.4	36.53	145.6	43.46	198.1	49.86	269.8	56
1.0	69.86	59.33	100.9	73.06	142.8	88.13	197.8	102.5	269.6	117.2
1.5	69.73	91.19	100.8	113.3	142.7	137.5				
2.0	69.73	125.3								

表 2.6.11 硫化氢的蒸气压

温度 ℃	蒸气压 kPa	温度 ℃	蒸气压 kPa	温度 ℃	蒸气压 kPa	温度 ℃	蒸气压 kPa
-80	5.60	-50	162.1	10	1364	60	4315
-75	12.67	-40	289.8	20	1770	70	5278
-70	27.86	-30	378.9	30	2289	80	6281
-65	57.60	-20	546.0	40	284[illegible]	90	7547
-60	101.3	-10	762.8	50	3576	100	8965
-50	162.[illegible]	0	1308				

表 2.6.12 液氨的蒸气压

温度 ℃	蒸气压 kPa	温度 ℃	蒸气压 kPa	温度 ℃	蒸气压 kPa	温度 ℃	蒸气压 kPa
-78	5.8971	-24	158.79	30	1166.5	84	4517.3
-76	6.9205	-22	173.93	32	1237.4	86	4712.7
-74	8.0756	-20	190.23	34	1311.4	88	[illegible]
-72	9.4131	-18	207.71	36	1389.0	90	5122.8
-70	10.923	-16	226.45	38	1469.9	92	5337.5
-68	12.625	-14	246.50	40	1554.2	94	5558.7
-66	14.560	-12	267.93	42	1642.4	96	5786.8
-64	16.729	-10	290.83	44	1734.0	98	6021.6
-62	19.161	-8	315.24	46	1829.5	100	6263.5
-60	21.896	-6	341.23	48	1929.0	102	6512.6
-58	24.936	-4	368.87	50	2032.5	104	6768.9
-56	28.330	-2	398.24	52	2140.1	106	7032.6
-54	32.[illegible]90	0	429.42	54	2251.8	108	7303.9
-52	36.254	2	462.45	56	2368.2	110	7582.9
-50	40.875	4	497.40	58	2488.7	112	7869.7
-48	45.961	6	534.49	60	2613.9	114	8164.6
-46	51.544	8	573.60	62	2743.8	116	8467.7
-44	57.684	10	614.89	64	2878.3	118	8779.2
-42	64.412	12	658.46	66	3017.9	120	9099.2
-40	71.768	14	704.41	68	3162.5	122	9427.8
-38	79.793	16	752.74	70	3312.0	124	9765.3
-36	88.538	18	803.61	72	3468.1	126	10112
-34	98.042	20	857.06	74	3628.8	128	10468
-32	108.37	22	913.19	76	3794.9	130	10833
-30	119.55	24	972.11	78	3966.8	132	11208
-28	131.64	26	1033.9	80	4144.4	132.3	11277
-26	144.70	28	1098.7	82	4327.8		临界压强)

表 2.6.13 氨水溶液的蒸气压

氨水浓度 %(质量	分压 kPa	温度,℃						
		0	10	20	30	40	50	60
4	NH_3	1.32	2.11	3.14	5.59	8.67	13	19.1
	H_2O	0.653	1.21	2.07	4.11	7.09	11.9	19.2
6	NH_3	1.85	3.35	5.96	9	13.9	20.5	30
	H_2O	0.711	1.23	2.32	3.93	6.84	1[illegible]6	18.8
8	NH_3	2.69	4.76	7.97	12.5	19.7	28.9	41.3
	H_2O	[illegible].719	1.18	2.12	3.89	6.73	[illegible]2	18.4

氨水浓度(%质量)	分压 kPa	温度,℃ 0	10	20	30	40	50	60
10	NH_3	3.8	6.36	10.6	16.3	25.9	37.9	54.4
	H_2O	[illegible]691	1.1	2.05	3.73	6.64	10.9	17.9
12	NH_3	5.03	8.23	13.2	20.8	32.3	47.9	68.4
	H_2O	0.639	[illegible]2	1.84	3.46	6.44	10.7	17.1
14	NH_3	6.33	10.4	16.4	27.5	39.9	59.3	6.33
	H_2O	0.572	0.967	1.68	3.78	6.15	10.3	0.572
16	NH_3	7.76	[illegible]2.8	2[illegible].7	34.4	49.5	7[illegible].5	7.76
	H_2O	0.503	0.932	1.7	4.08	5.8	9.6	[illegible]503
18	NH_3	9.4	15.6	25.4	38.9	60.9		
	H_2O	0.44	[illegible]905	1.7	3.09	5.44		
20	NH_3	11.4	18.9	30.4	43.8	72.5		
	H_2O	0.393	0.852	1.62	1.86	5.13		
22	NH_3	14	23.1	36.2	58.5			
	H_2O	0.372	0.717	1.5[illegible]	3.7			

表 2.6.14 氯化氢的饱和蒸气压

(1) 固态

温度,℃	-200	195	190	185	180	175	170	-165	160
p,kPa	10^{-4}	10^{-3}	0.01	0.08	0.32	1.38	5.27	13.11	49.39
温度,℃	155	150	145	140	135	130	125	120	114.2
p,kPa	90.92	97.28	317.6	8.5[illegible]3	1530	2783	4850	5864	13826

(2) 液态

温度,℃	114.2	110	105	100	95	90	85	80	75
p,kPa	13.83	19.53	26.78	41.96	68.46	75.08	101.32	133.75	186.38
温度,℃	70	65	60	55	50	45	40	35	30
p,kPa	205.64	269.07	349.48	431.54	516.84	638.94	764.81	884.35	1075.81
温度,℃	25	20	15	10	-5	0	5	10	15
p,kPa	1281.71	1471.89	1690.24	1954.63	2251.75	2579.10	2953.18	3472.16	3865.84

温度,℃	20	25	30	35	40	45	50	51.4
p,kPa	4212.05	4702.35	5332.36	5936.99	6535.88	7148.40	7950.02	8266.08

注: 114.2℃和51.4℃分别为其三相点和临界温度。

表 2.6.15 乙硼烷的饱和蒸气压

温度,K	130	140	150	160	170	175	180	185	190	195
p,kPa	1.693	4.986	12.42	27.19	53.99	73.37	97.72	127.9	165.1	210.5
温度,K	200	205	210	215	220	222	224	226	228	230
p,kPa	264.4	327.7	4[illegible].1	485.6	585.5	629.1	674.7	723.3	772.9	825.6
温度,K	232	234	236	238	240	242	244	246	248	250
p,kPa	861.3	940.[illegible]	1001	1064	1131	1200	1272	1348	1427	1509
温度,K	252	254	256	258	260	262	264	266	268	270
p,kPa	1594	1684	1776	1872	1972	2077	2184	2296	24[illegible]2	2532
温度,K	272	274	276	278	280	282	284	286	288	289.9
p,kPa	2658	2788	2923	3062	3207	3357	3513	3674	3842	4003

表 2.6.16　其他液化气体的蒸气压　　kPa

名称	温度℃															
	130	110	90	70	50	30	10	10	30	50	70	90	110	130	150	170
COS[①]	0.724	4.725	19.52	61.33	155.1	333.7	635.3	1101	1773	2698	3932	5550				
HBr			49.48	139.3	331.6	679.40	1243	2084	3268	4867	6980	8270				
HF[①]				2.144	7.132	19.83	47.86	103	201.9	395.2	702.7	1163	1818	2717	3923	5518
HI					84.03	181.4	374.9	680.5	1137	1775	2632	3742	5148	6910	7947	
N_2O			164.00	416.6	910.3	1740	3017	4886	6107							
N_2O_4							31.5	95.51	239.4	546.3	1127	2139	3799	6393	8156	

① 该行数值对应的温度比标明的温度高 10℃，例如 COS 中 1773kPa 对应的温度为 40℃。

表 2.6.17　饱和湿空气的蒸气压（空气-水系统、总压 100kPa）

温度,℃	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
p,kPa	0.611	0.705	0.813	0.935	1.072	1.227	1.402	1.597	1.817	2.062	2.337
温度,℃	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
p,kPa	2.642	2.982	3.390	3.778	4.241	4.753	5.318	5.940	6.524	7.375	
温度,℃	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	
p,kPa	8.198	9.010	10.08	11.16	12.34	13.61	15.00	16.51	18.15	19.92	
温度,℃	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	
p,kPa	21.84	23.91	26.14	28.55	31.16	33.96	36.96	40.19	43.65	47.36	
温度,℃	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	
p,kPa	51.33	55.57	60.50	64.95	70.11	75.61	81.46	87.69	94.30	101.32	

表 2.6.18　与水相接触的饱和空气的压强　　Pa

温度 ℃	饱和水蒸气压强	温度 ℃	饱和水蒸气压强	温度 ℃	饱和水蒸气压强	温度 ℃	饱和水蒸气压强
50	6.356	27	67.276	4	454.55	19	2196.8
49	7.186	26	73.709	3	489.86	20	2337.0
48	7.975	25	80.702	2	527.52	21	2486.1
47	8.918	24	88.283	1	567.83	22	2643.0
46	9.964	23	96.491	0	610.78	23	2808.7
45	10.945	22	105.33	1	656.68	24	2983.3
44	12.366	21	115.04	2	705.52	25	3167.7
43	13.789	20	125.43	3	757.59	26	3360.9
42	15.338	19	136.61	4	813.00	27	3564.8
41	17.045	18	148.77	5	871.94	28	3779.6
40	18.915	17	161.91	6	934.71	29	4005.2
39	20.967	16	175.94	7	1001.4	30	4243.5
38	23.233	15	191.14	8	1072.2	31	4492.6
37	25.704	14	207.52	9	1147.4	32	4755.4
36	28.421	13	225.17	10	1227.2	33	5031.0
35	31.392	12	244.10	11	1312.0	34	5320.3
34	34.638	11	264.40	12	1401.8	35	5624.3
33	38.179	10	286.27	13	1496.9	36	5942.1
32	42.052	9	309.71	14	1597.8	37	6276.5
31	46.279	8	334.81	15	1704.5	38	6626.6
30	50.879	7	361.78	16	1817.3	39	6993.4
29	55.890	6	388.65	17	1936.8	40	7377.8
28	61.343	5	421.50	18	2063.4	41	7780.9

续表

温度 ℃	饱和水蒸气压强	温度 ℃	饱和水蒸气压强	温度 ℃	饱和水蒸气压强	温度 ℃	饱和水蒸气压强
42	8201.6	55	15740	67	22733	79	50222
43	8642.9	56	11965	68	24164	80	54135
44	9104.8	57	12661	69	25694	81	58489
45	9586.3	58	13406	70	27342	82	63343
46	10091	59	14201	71	29127	83	68806
47	10621	60	15044	72	31059	84	74975
48	11170	61	15936	73	33128	85	81977
49	11739	62	16897	74	35384	86	90028
50	12337	63	17908	75	37845	87	99345
51	12965	64	18996	76	40513	88	110231
52	13622	65	20163	77	43455	89	123176
53	14299	66	21399	78	46672	90	138867
54	15005						

表 2.6.19　空气的相对压强

温度 K	相对压强 p_r	温度 K	相对压强 p_r	温度 K	相对压强 p_r	温度 K	相对压强 p_r	温度 K	相对压强 p_r
100	0.02990	340	2.149	570	13.500	800	47.75	1060	143.91
110	0.04171	350	2.379	580	14.382	810	50.08	1080	155.15
120	0.05652	360	2.626	590	15.309	820	52.49	1100	167.07
130	0.07474	370	2.892	600	16.278	830	55.00	1120	179.71
140	0.09681	380	3.176	610	17.297	840	57.60	1140	193.07
150	0.12318	390	3.481	620	18.360	850	60.29	1160	207.24
160	0.15431	400	3.806	630	19.475	860	63.09	1180	222.2
170	0.19068	410	4.153	640	20.64	870	65.96	1200	238.0
180	0.23279	420	4.522	650	21.86	880	68.98	1220	254.7
190	0.28114	430	4.915	660	23.13	890	72.08	1240	272.3
200	0.3363	440	5.332	670	24.46	900	75.29	1260	290.8
210	0.3987	450	5.775	680	25.85	910	78.61	1280	310.4
220	0.4690	460	6.245	690	27.29	920	82.05	1300	330.9
230	0.5477	470	6.742	700	28.80	930	85.60	1320	352.5
240	0.6355	480	7.268	710	30.38	940	89.28	1340	375.3
250	0.7329	490	7.824	720	31.92	950	93.08	1360	399.1
260	0.8405	500	8.411	730	33.72	960	97.00	1380	424.2
270	0.9590	510	9.031	740	35.50	970	101.06	1400	450.5
280	1.0889	520	9.684	750	37.35	980	105.24	1420	478.0
290	1.2311	530	10.372	760	39.27	990	109.57	1440	506.9
300	1.3860	540	11.097	770	41.27	1000	114.03	1460	537.1
310	1.5546	550	11.858	780	43.35	1020	123.12	1480	568.8
320	1.7375	560	12.659	790	45.51	1040	133.31	1500	601.9
330	1.9352								

表 2.6.20　与水相接触的饱和空气的水蒸气含量　　g/kg 净空气

温 度 ℃	水蒸气含 量	温 度 ℃	水蒸气含 量	温 度 ℃	水蒸气含 量	温 度 ℃	水蒸气含 量	温 度 ℃	水蒸气含 量
50	0.039	21	0.710	7	6.236	35	36.74	63	182.6
49	0.044	20	0.774	8	6.681	36	38.95	64	193.7
48	0.049	19	0.844	9	7.155	37	41.29	65	205.6
47	0.055	18	0.919	10	7.659	38	43.76	66	218.2
46	0.062	17	1.000	11	8.195	39	46.36	67	231.8
45	0.068	16	1.086	12	8.764	40	49.1[illegible]	68	246.4
44	0.076	15	1.18[illegible]	13	9.369	41	52.02	69	262.0
43	0.085	14	1.282	14	10.01	42	55.09	70	278.8
42	0.095	13	1.391	15	10.69	43	58.34	71	297.0
41	0.105	12	1.508	16	11.4[illegible]	44	61.76	72	316.7
40	0.117	11	1.634	17	12.18	45	65.38	73	337.8
39	0.130	10	1.769	18	12.99	46	69.19	74	360.8
38	0.143	9	1.914	19	13.85	47	73.24	75	385.9
37	0.159	8	2.070	20	14.75	48	77.51	76	413.1
-36	0.176	7	2.238	21	15.72	49	82.03	77	443.1
35	0.194	6	2.417	22	16.74	50	86.80	78	475.9
34	0.214	-5	2.609	23	17.82	51	91.85	79	512.1
33	0.236	4	2.815	24	18.96	52	97.21	80	552.0
32	0.260	3	3.035	25	20.17	53	102.9	81	596.4
31	0.286	2	3.239	26	21.44	54	108.9	82	645.9
30	0.314	1	3.251	27	22.79	55	115.2	83	701.6
29	0.345	0	3.789	28	24.22	56	122.0	84	764.5
28	0.379	1	4.075	29	25.72	57	129.1	85	835.9
27	0.415	2	4.380	30	27.32	58	136.7	86	918.0
26	0.455	3	4.706	31	29.00	59	144.8	87	1013
-25	0.498	4	5.053	32	30.78	60	153.4	88	1124
24	0.545	5	5.423	33	32.66	61	162.5	89	1256
23	0.596	6	5.817	34	34.65	62	172.3	90	1416
22	0.650								

表 2.6.21　与冰相接触的饱和空气的水蒸气压强和水蒸气含量

温 度 ℃	饱和水蒸气压强,Pa	水 蒸 气含量,g/kg	温 度 ℃	饱和水蒸气压强,Pa	水 蒸 气含量,g/kg	温 度 ℃	饱和水蒸气压强,Pa	水 蒸 气含量,g/kg
50	3.935	0.0243	33	27.685	0.1709	16	150.54	0.9299
49	4.449	0.0275	32	30.794	0.1901	15	165.15	1.020
48	5.026	0.0310	31	33.726	0.2112	14	181.04	1.119
47	5.671	0.0350	30	37.983	0.2345	13	198.40	1.226
46	6.393	0.0395	29	42.131	0.2601	12	217.13	1.342
45	7.198	0.0444	28	46.691	0.2883	11	237.53	1.468
44	8.097	0.0500	27	51.703	0.3192	10	259.69	1.606
43	9.099	0.0562	26	57.204	0.3532	9	283.72	1.755
42	10.209	0.0630	25	63.236	0.3904	8	309.80	1.916
41	11.455	0.0707	24	69.855	0.4313	7	337.95	2.091
40	12.837	0.0792	23	77.093	0.4760	6	368.45	2.280
39	14.367	0.0887	22	85.027	0.5250	5	401.50	2.486
38	16.064	0.0992	21	93.696	0.5785	4	437.20	2.707
37	17.947	0.1108	20	103.17	0.6370	3	475.74	2.947
36	20.026	0.1236	19	113.57	0.7012	2	517.32	3.206
35	22.331	0.1378	18	124.84	0.7709	[illegible]	562.33	3.486
34	24.861	0.1535	17	137.10	0.8467	0	610.78	3.789

表 2.6.22　空气在饱和线上的沸点和露点

参数	压强,kPa											
	100	200	300	500	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	3773
沸点,K	78.71	85.39	90.77	96.26	100.79	106.31	113.11	118.52	123.03	126.97	130.60	132.42
露点,K	81.70	88.18	92.49	98.54	102.99	108.16	114.69	1.9.83	124.15	127.85	131.16	132.42

表 2.6.23　空气的露点、水蒸气分压和含水量

露点 ℃	水蒸气分压,Pa	含水量 g/m³	含水量 10^{-6}	露点 ℃	水蒸气分压,Pa	含水量 g/m³	含水量 10^{-6}	露点 ℃	含水量 g/m³
60	1.08	0.0109	13.6	8	310	2.510	3140	44	62.54
58	1.41	0.0124	17.75	6	369	2.982	3730	46	68.56
56	1.84	0.0183	22.9	4	437	3.508	4390	48	5.55
54	2.37	0.0235	30.0	2	517	4.130	5160	50	83.05
52	3.07	0.0300	36.0	0	610	4.835	6043	52	91.20
50	3.93	0.0381	47.5	2	706	5.540	6950	54	100.0
48	5.04	0.0484	60.5	4	813	6.350	7950	56	109.0
46	6.41	0.0610	76.4	6	935	7.230	9040	58	119.3
44	8.12	0.0766	96.0	8	1073	8.240	10300	60	130.2
42	10.2	0.0958	119.7	10	1228	9.370	11820	62	142.2
40	12.9	0.1195	149.5	12	1402	10.730	13420	64	154.9
38	16.1	0.1480	185.0	14	1598	12.05	15080	66	167.8
36	20.1	0.1820	228.0	16	1818	13.600	17000	68	182.6
34	25.0	0.226	282.0	18	2064	15.320	19072	70	198.2
32	30.9	0.277	356.0	20	2333	17.200	21500	72	214.8
30	38.1	0.339	425.0	22	2640	19.400	24300	74	233.1
28	46.8	0.413	517.0	24	2986	21.800	27250	76	215.0
26	57.3	0.497	622.0	26	3360	24.400	30500	78	271.6
24	70.1	0.611	765.0	28	3773	27.200	34000	80	293.4
22	85.3	0.734	917	30	4240	30.400	38000	82	316.6
20	103	0.882	1102	32		33.84		84	341.3
18	125	1.060	1311	34		37.70		86	366.1
16	151	1.270	1590	36		41.63		88	394.1
14	181	1.513	1892	38		46.21		90	423.5
12	218	1.800	2250	40		51.21			
10	260	2.135	2670	42		56.59			

表 2.6.24　空气湿度表

(1) 湿球未结冰部分和干球在零上部分

空气温度 ℃	干湿球温度差,℃																									
	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r
10	2.9	100	1.9	65	0.9	30																				
9	3.1	100	2.1	67	1.1	34																				
8	3.3	100	2.3	69	1.3	38	0.3	8																		
7	3.6	100	2.6	71	1.5	42	0.5	13																		
6	3.9	100	2.8	72	1.8	45	0.7	18																		
5	4.2	100	3.1	74	2.0	48	1.0	23																		
4	4.5	100	3.4	75	2.3	51	1.2	27																		
3	4.9	100	3.8	77	2.6	53	1.5	31	0.4	9																

空气温度 ℃	干湿球温度差,℃ 0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r
2	5.3	100	4.1	78	3.0	56	1.8	35	0.7	14																
1	5.7	100	4.5	79	3.3	58	2.2	38	1.0	18																
0	6.1	100	4.9	80	3.7	60	2.5	41	1.4	22	0.2	4														
1	6.6	100	5.3	81	4.[illegible]	62	2.9	44	1.7	26	0.6	9														
2	7.0	100	5.8	82	4.5	64	3.3	47	2.1	30	0.9	13														
3	7.6	100	6.3	83	5.0	66	3.7	49	2.5	33	1.3	17														
4	8.1	100	6.8	84	5.5	67	4.2	51	2.9	36	1.7	21	0.5	6												
5	8.7	100	7.3	84	6.0	68	4.7	54	3.4	39	2.1	25	0.9	10												
6	9.4	100	7.9	85	6.5	7[illegible]	5.2	56	3.9	41	2.6	28	1.3	14												
7	10.0	100	8.6	85	7.1	71	5.8	57	4.4	44	3.1	31	1.8	18	0.6	5										
8	10.7	100	9.2	86	7.8	72	6.3	59	4.9	46	3.6	34	2.3	21	1.0	9										
9	11.5	100	9.9	87	8.4	73	7.0	61	5.5	48	4.2	36	2.8	24	1.5	13										
10	12.3	100	10.7	87	9.1	74	7.6	62	6.2	50	4.8	39	3.4	27	2.0	16	0.7	6								
11	13.1	100	11.5	88	9.9	75	8.3	64	6.8	52	5.4	41	4.0	30	2.6	20	1.2	9								
12	14.0	100	12.3	88	10.7	76	9.1	65	7.5	54	6.0	43	4.6	33	3.2	23	1.8	13	0.4	3						
13	15.0	100	13.2	88	11.5	77	9.9	66	8.3	55	6.8	45	5.2	35	3.8	25	2.4	16	1.0	7						
14	16.0	100	14.2	89	12.4	78	10.8	67	9.1	57	7.5	47	6.0	37	4.5	28	3.0	19	1.6	10						
15	17.1	100	15.2	89	13.4	78	11.6	68	10.0	58	8.3	49	6.7	39	5.2	30	3.7	21	2.2	13	0.8	5				
16	18.2	100	16.3	89	14.4	79	12.6	69	10.8	60	9.2	51	7.5	41	5.9	33	4.4	24	2.9	16	1.4	8				
17	19.4	100	17.4	90	15.5	80	13.6	70	11.8	61	10.1	52	8.4	43	6.7	35	5.1	26	3.6	18	2.1	11	0.6	3		
18	20.6	100	18.6	90	16.6	80	14.7	7[illegible]	12.8	62	11.0	53	9.3	45	7.6	37	5.9	29	4.3	21	2.8	13	1.3	6		
19	22.0	100	19.9	90	17.8	81	15.8	72	13.9	63	12.0	55	10.2	46	8.5	39	6.8	31	5.1	23	3.5	16	2.0	9		
20	23.4	100	21.2	91	19.1	81	17.0	73	15.0	64	13.1	56	11.2	48	9.4	40	7.7	33	6.0	26	4.3	19	2.7	12	1.2	5
21	24.9	100	22.6	91	20.4	82	18.3	73	16.2	65	14.2	57	12.3	50	10.4	42	8.6	35	6.9	28	5.2	21	3.5	14	1.9	8
22	26.5	100	24.1	91	21.8	82	19.6	74	17.5	66	15.4	58	13.4	51	11.5	43	9.6	36	7.8	30	6.1	23	4.4	17	2.7	10
23	28.1	100	25.7	91	23.3	83	21.0	75	18.8	67	16.7	59	14.6	52	12.6	45	10.7	38	8.8	31	7.0	25	5.3	19	3.6	13
24	29.9	100	27.3	91	24.9	83	22.5	75	20.2	68	18.0	60	15.9	53	13.8	46	11.8	40	9.9	33	8.0	27	6.2	21	4.5	15
25	31.7	100	29.1	92	26.5	84	24.1	76	21.7	68	19.4	61	17.2	54	15.1	48	13.0	41	11.0	35	9.1	29	7.2	23	5.4	17
26	33.6	100	30.9	92	28.3	84	25.7	76	23.3	69	20.9	62	18.6	55	16.4	49	14.3	42	12.2	36	10.2	30	8.3	25	6.4	19
27	35.7	100	32.8	92	30.1	84	27.4	77	24.9	70	22.5	63	20.1	56	17.8	50	15.6	44	13.5	38	11.4	32	9.4	26	7.5	21
28	37.8	100	34.9	92	32.1	84	29.3	77	26.7	71	24.1	64	21.7	57	19.3	51	17.0	45	14.8	39	12.7	34	10.6	28	8.6	23
29	40.1	100	37.1	92	34.1	85	31.3	77	28.5	71	25.9	65	23.3	58	20.9	52	18.5	46	16.2	40	14.0	35	11.9	30	9.8	25
30			39.3	93	36.3	85	33.3	78	30.5	72	27.7	65	25.[illegible]	59	22.6	53	20.1	47	17.7	42	15.4	36	13.2	31	11.1	26
31					38.5	86	35.5	79	32.5	72	29.7	66	26.9	60	24.3	54	21.8	48	19.3	43	16.9	38	14.6	33	12.4	28
32							37.7	79	34.7	73	31.7	67	28.9	61	26.1	55	23.5	49	21.0	44	18.5	39	16.1	34	13.8	29
33									36.9	73	33.9	67	30.9	61	28.1	56	25.3	50	22.7	45	20.2	40	17.7	35	15.3	30
34											36.1	68	33.1	62	30.1	57	27.3	51	24.6	46	21.9	41	19.4	36	16.9	32

空气温度 ℃	干湿球温度差,℃																									
	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r
35											38.5	68	35.3	63	32.3	57	29.3	52	26.5	47	23.8	42	21.1	38	18.6	33
36													37.7	63	34.5	58	31.5	53	28.5	48	25.7	43	23.0	39	20.3	34
37															36.9	59	33.7	54	30.7	49	29.9	44	24.9	40	22.2	35
38																	36.1	54	33.0	50	32.2	45	26.9	41	24.1	36
39																	38.6	55	35.3	50	34.5	46	29.1	42	26.1	37
40																			37.8	51	37.0	47	31.4	42	28.3	38
41																						48	33.7	43	30.6	39
42																							36.2	44	32.9	40
43																									35.4	41
44																									38.1	42

空气温度 ℃	干湿球温度差,℃																									
	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r	e	r
22	1.2	4																								
23	2.0	7																								
24	2.8	9	1.2	4																						
25	3.7	12	2.0	6																						
24	4.6	14	2.9	9	1.2	4																				
27	5.7	16	3.8	11	2.1	6																				
28	6.7	18	4.9	13	3.[illegible]	8	1.3	3																		
29	7.9	20	5.9	15	4.1	10	2.3	6																		
30	9.0	21	7.1	17	5.1	12	3.3	8																		
31	10.3	23	8.3	18	6.3	14	4.3	10	2.5	6																
32	11.6	24	9.5	20	7.5	16	5.5	11	3.6	7																
33	13.1	26	10.8	22	8.7	17	6.7	13	4.7	9	2.8	5														
34	14.6	27	12.3	23	10.1	19	7.9	15	5.9	11	3.9	7														
35	16.1	29	13.8	24	1[illegible].5	20	9.3	16	7.1	13	5.1	9	3.1	5												
36	17.8	30	15.3	26	13.0	22	10.7	18	8.5	14	6.4	11	4.3	7												
37	19.5	31	17.0	27	14.5	23	12.2	19	9.9	16	7.7	12	5.6	9	3.5	6										
38	21.4	32	18.7	28	16.2	24	13.7	21	11.4	17	9.1	14	6.9	10	4.8	7										
39	23.3	33	20.6	29	17.9	26	15.4	22	13.0	18	10.6	15	8.3	12	6.1	9	4.0	6								
40	25.4	34	22.5	30	19.8	27	17.1	23	14.6	20	12.2	16	9.8	13	7.5	10	5.3	7	3.2	4						
41	27.5	35	24.6	32	2[illegible].7	28	19.0	24	16.4	21	13.8	18	11.4	15	9.0	12	6.7	9	4.5	6						
42	29.8	36	26.7	33	23.[illegible]	29	20.9	26	18.2	22	15.6	19	13.0	16	10.6	13	8.2	10	5.9	7	3.7	5				
43	32.2	37	29.0	33	25.9	30	23.1	27	20.1	23	17.4	20	14.8	17	12.2	14	9.8	11	7.4	9	5.1	6				
44	34.6	38	31.4	34	28.2	31	25.1	28	22.2	24	19.3	2[illegible]	16.6	18	14.0	15	11.4	13	9.0	10	6.6	7	4.3	5		
45	37.3	39	33.8	35	30.6	32	27.4	29	24.3	25	21.4	22	18.5	19	15.8	16	13.2	14	10.6	11	8.2	9	5.8	6		
46			36.5	36	33.1	33	29.8	29	26.6	26	23.5	23	20.6	20	17.8	18	15.0	15	12.4	12	9.8	10	7.4	7	5.0	5
47					35.7	34	32.3	30	29.0	27	25.8	24	22.7	21	19.8	19										
48					38.4	34	34.9	31	31.5	28	28.2	25	25.0	22	21.9	20										
49							37.6	32	34.1	29	30.7	26	27.4	23	24.2	21										

（2）湿球结冰部分

空气温度 ℃	干湿球温度差，℃ 0 e	0 r	1 e	1 r
30	0.4	76		
29	0.4	77		
28	0.5	77		
27	0.5	78		
26	0.6	79		
25	0.6	80		
24	0.7	81		
23	0.8	81		
22	0.9	82		
21	0.9	83	0.1	6
20	1.0	84	0.2	12
19	1.2	85	0.2	18
18	1.3	85	0.4	24
17	1.4	86	0.5	29
16	1.5	87	0.6	34

空气温度 ℃	干湿球温度差，℃ 0 e	0 r	1 e	1 r	2 e	2 r	3 e	3 r	4 e	4 r
15	1.7	88	0.7	38						
14	1.8	88	0.9	43						
13	2.0	89	1.0	46	0.1	4				
12	2.2	90	1.2	50	0.2	10				
11	2.4	91	1.4	53	0.4	16				
10	2.6	92	1.6	56	0.6	21				
9	2.9	93	1.8	59	0.8	26				
8	3.1	93	2.1	62	1.0	31				
7	3.4	94	2.3	65	1.3	35	0.2	7		
6	3.7	95	2.6	67	1.5	39	0.5	12		
5	4.0	96	2.9	69	1.8	43	0.7	18		
4	4.4	97	3.2	71	2.1	46	1.0	22		
3	4.8	97	3.6	73	2.4	50	1.3	27	0.2	4
2	5.2	98	4.0	76	2.8	53	1.6	31	0.5	10
1	5.6	99	4.4	77	3.2	56	2.0	35	0.8	15

注：计算依据的条件是平均风速0.8 m/s，环境气压100 kPa。

2.7 无机气体的临界常数和偏心因子

表 2.7.1 一些气体的临界常数和偏心因子

分子式	名称	相对分子质量	临界常数 T_c，K	p_c，MPa	V_c，$\frac{cm^3}{mol}$	ρ_c	Z_c	α_c	偏心因子 ω
Ar	氩	39.95	150.8	4.87	74.9	531	0.291		0.004
BCl_3	三氯化硼	117.17	452.0	3.87					0.150
BF_3	三氟化硼	67.81	260.8	0.50					0.42
Cl_2	氯	70.91	417	7.70	124	573	0.275		0.073
$(CN)_2$	氰	52.04	400	5.98					0.24
CO	一氧化碳	28.01	132.9	3.50	93.1	301	0.295	6.10	0.049
CO_2	二氧化碳	44.01	304.2	7.38	94.0	468	0.274	10.74	0.225
$COCl_2$	碳酰氯	98.92	546.2	5.67		520			
COS	硫化羰	60.07	375	5.88	140	440	0.26	6.19	0.099
D_2	氘（重氢）	4.03	38.4	1.66	60.3	69.8	0.314		0.13
D_2O	氧化氘	20.03	644.0	21.66	55.6		0.225		
F_2	氟	38.00	144.3	5.22	66.2	630	0.288		0.048
H_2	氢	2.02	33.2	1.30	65	31.0	0.305		0.22
H_2O	水蒸气	18.02	647.3	22.05	56.0	400	0.229		0.344
H_2S	硫化氢	34.08	373.2	8.94	98.5	346	0.284	6.17	0.100
HBr	溴化氢	80.91	363.2	8.55	100.0	809	0.283	6.05	0.063
HCl	氯化氢	36.46	324.6	8.31	81.0	450	0.249	6.32	0.12
HCN	氰化氢	27.03	456.8	5.39	139	194	0.197	7.69	0.407
He	氦	4.00	5.2	0.229		69.3			
He-4	氦4	4.00	5.2	0.227	57.3	69.3	0.301		0.387
HF	氟化氢	20.01	461	6.48	69	290	0.12	7.39	0.372
HI	碘化氢	127.91	424.0	8.31	131	976	0.309	5.84	0.05
Kr	氪	83.80	209.4	5.50	91.2	908	0.288		0.002

续表

分子式	名称	相对分子质量	临界常数						偏心因子
			T_c,K	p_c,MPa	V_c,$\frac{cm^3}{mol}$	ρ_c	Z_c	α_c	ω
N_2	氮	28.01	126.2	3.39	89.5	[illegible]	0.290	6.03	0.040
N_2 14	氮 14	28.01	126	3.40		311			
N_2 15	氮 15	28.01	126	3.39		332			
N_2O	一氧化二氮	44.01	309.6	7.24	97.4	452	0.274	6.57	0.160
N_2O_4	四氧化二氮	78.01	431.2	7.15		452	0.274	6.57	0.160
Ne	氖	20.18	44.4	2.76	41.7	483	0.311		0.00
NF_3	三氟化氮	71.00	234	4.53					0.132
NH_3	氨	17.03	405.6	11.28	72.5	235	0.242	6.97	0.250
NO	一氧化氮	30.01	180.0	6.48	58.0	520	0.250	8.93	0.607
NO_2	二氧化氮	46.01	431.4	10.13	170.0	557	0.480	9.98	0.860
O_2	氧	32.00	154.6	5.05	73.4	436	0.288	5.90	0.021
O_3	臭氧	48.00	261	5.57	88.9	436	0.228		0.215
Rn	氡		103.8	6.28		1600			
SF_6	六氟化硫	146.05	318.7	3.76	198		0.281		0.286
SiF_4	四氟化硅	104.08	259.0	3.72					
SO_2	二氧化硫	64.06	430.8	7.88	122.0	524	0.268		0.251
Xe	氙	131.30	289.7	5.84	118	1105	0.286		0.002
	空气	28.96	132.4	3.77	120.7	350			

2.8 无机气体的比热容

表 2.8.1 气体的定压摩尔比热容计算式

$$c_p = A + 0.001BT + C\times10^5 T^{-2} + D\times10^{-6}T^2 \quad \text{J/(mol·K)}$$

式中 T 为温度,K;A、B、C、和 D 的数值见下表.

分子式	名称	适用温度,K	A	B	C	D
Cl_2	氯	298~3000	36.93	0.251	2.847	0
CO	一氧化碳	298~2500	28.43	4.103	-0.461	0
CO_2	二氧化碳	298~2500	44.17	9.043	8.541	0
H_2	氢	298~3000	27.30	3.266	0.502	0
HCl	氯化氢	298~2000	26.54	4.605	1.089	0
H_2S	硫化氢	298~1800	29.39	15.41	0	0
N_2	氮	298~2500	27.88	4.271	0	0
NH_3	氨	298~800	25.81	31.64	0.352	0
O_2	氧	298~3000	29.98	4.187	1.675	0
O_3	臭氧	298~2000	44.38	15.60	8.616	4.350

2.8.1 空　　气

表 2.8.2 空气的常压质量比热容 kJ/(kg·K)

温度,℃	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	60
c_v						0.7160						
c_p	1.037	1.013	1.011	1.009	1.009	1.010	1.012	1.013	[illegible]	1.015	1.017	1.018

温度,℃	70	80	90	100	120	140	160	180	200	250	300	350
c_v				0.7181					0.7227			
c_p	1.019	1.020	1.021	1.022	1.024	1.027	1.030	1.032	1.034	1.043	1.047	1.055

温度,℃	400	500	600	700	800	900	000	1100	1200	1400	2000
c_v	0.7302		0.7474		0.7683		0.7892			0.8433	0.9475
c_p	1.068	1.072	1.089	1.102	1.114	1.127	1.139	1.152	1.164		

表 2.8.3 空气的常压摩尔比热容

J/(mol·K)

温度,℃	0	20	50	100	200	300	400	500	600
常压	29.08	29.09	29.11	29.16	29.31	29.53	29.80	30.10	30.42
真空	29.14	29.18	29.24	29.35	29.73	30.31	30.98	31.7[illegible]	32.28
温度,℃	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
常压	30.73	31.04	31.34	31.61	31.89	32.13	32.36	32.58	32.78
真空	32.91	33.41	33.87	34.25	34.62	34.92	35.16	35.38	35.56
温度,℃	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	
常压									
真空	35.72	36.01	36.22	36.39	36.55	36.64	36.76	36.80	

表 2.8.4 空气的常压体积比热容

kJ/(m^3·K)

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800
c'_{pv}	1.302	1.306	1.31	1.319	1.331	1.344	1.356	1.369	1.382
温度,℃	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
c'_{pv}	1.394	1.407	1.419	1.428	1.436	1.449	1.457	1.465	1.474
温度,℃	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	3000
c'_{pv}	1.482	1.486	1.495	1.499	1.503	1.512	1.516	1.520	1.541

注：本表适用于绝对压强为0时。

表 2.8.5 空气的加压定容比热容

kJ/(kg·K)

温度 K	压强,MPa									
	0.1	0.5	1.0	2	3	4	5	6	8	10
90	0.716									
100	0.716	0.882								
120	0.716	0.794	0.873	0.965	1.036	1.091	1.121	1.134	1.135	1.134
140	0.716	0.753	0.790	0.849	0.882	0.911	0.933	0.945	0.970	0.985
160	0.716	0.737	0.757	0.795	0.820	0.841	0.857	0.870	0.891	0.904
180	0.716	0.728	0.741	0.778	0.787	0.799	0.815	0.825	0.840	0.854
200	0.716	0.724	0.732	0.749	0.762	0.774	0.778	0.790	0.808	0.815
220	0.716	0.720	0.728	0.741	0.753	0.758	0.766	0.774	0.787	0.795
240	0.716	0.720	0.724	0.737	0.741	0.749	0.757	0.762	0.773	0.780
260	0.720	0.720	0.720	0.728	0.737	0.741	0.749	0.754	0.757	0.765
280	0.720	0.720	0.720	0.728	0.733	0.741	0.741	0.745	0.754	0.757
300	0.720	0.720	0.720	0.724	0.728	0.732	0.737	0.741	0.741	0.744
350	0.720	0.720	0.720	0.724	0.724	0.728	0.732	0.737	0.741	0.741
400	0.720	0.720	0.720	0.724	0.724	0.728	0.733	0.733	0.736	0.738
450	0.724	0.724	0.724	0.728	0.728	0.732	0.733	0.733	0.733	0.733

温度 K	压强 MPa									
	15	20	25	30	40	50	60	70	100	120
120	1.127	1.118	1.110	1.098						
140	0.996	1.009	1.013	1.017	1.022	1.022				
160	0.925	0.937	0.950	0.955	0.963	0.967				
180	0.874	0.887	0.895	0.904	0.912	0.917	0.917			
200	0.833	0.845	0.854	0.858	0.866	0.871	0.875			
220	0.812	0.824	0.833	0.837	0.846	0.850	0.854	0.858		
240	0.795	0.803	0.812	0.816	0.825	0.829	0.833	0.837	0.841	
260	0.778	0.787	0.795	0.800	0.812	0.812	0.816	0.821	0.824	0.829
280	0.766	0.774	0.778	0.786	0.795	0.799	0.804	0.808	0.812	0.816
300	0.754	0.757	0.766	0.774	0.778	0.787	0.791	0.795	0.799	0.800
350	0.745	0.753	0.758	0.758						

表 2.8.6　空气的加压定压比热容

(1) 0.1～4.0 MPa　　kJ/(kg·K)

温　度 K	压　强,MPa					
	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0
90	1.0524	1.0676				
100	1.0446	1.0588	1.0853	1.1859		
120	1.0369	1.0488	1.0652	1.1107	1.1693	1.2692
140	1.0307	1.0393	1.0496	1.0742	1.1057	1.1405
160	1.0253	1.0319	1.0393	1.0570	1.0768	1.1088
180	1.0198	1.0256	1.03[illegible]4	1.0434	1.0570	1.0779
200	1.0148	1.0190	1.0235	1.0318	1.0412	1.0558
220	1.0107	1.0136	1.0164	1.0230	1.0297	1.0405
240	1.0073	1.0098	1.0123	1.0180	1.0235	1.0315
260	1.0061	1.0081	1.0102	1.0147	1.0197	1.0262
280	1.0056	1.0077	1.0094	1.0135	1.0173	1.0225
300	1.0061	1.0081	1.0094	1.0123	1.0156	1.0200
320	1.0073	1.0086	1.0102	1.0127	1.0156	1.0196
340	1.0082	1.0094	1.0106	1.0131	1.0156	1.0192
360	1.0094	1.0102	1.0115	1.0136	1.0160	1.0189
380	1.0103	1.0115	1.0123	1.0140	1.0160	1.0185
400	1.0115	1.0123	1.0136	1.0148	1.0165	1.0189
450	1.0140	1.0149	1.0153	1.0165	1.0182	1.0202
温　度 K	压　强,MPa					
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
120	1.7555	1.5369	2.4792	3.5428	3.6337	3.3681
140	1.4419	1.4433	1.6469	1.9543	2.3927	3.7811
160	1.2509	1.2484	1.3226	1.4165	1.5226	1.6512
180	1.1609	1.1584	1.1977	1.2449	1.2960	1.3454
200	1.1110	1.1096	1.1345	1.1631	1.1925	1.2235
220	1.0808	1.0793	1.0971	1.1172	1.1376	1.1452
240	1.0637	1.0617	1.0748	1.0903	1.1060	1.1220
260	1.0529	1.0508	1.0616	1.0743	1.0862	1.0982
280	1.0446	1.0432	1.0522	1.0619	1.0721	1.0819
300	1.0385	1.0373	1.0452	1.0533	1.0614	1.0698
320	1.0341	1.0330	1.0402	1.0471	1.0540	1.0611
340	1.0320	1.0313	1.0370	1.0430	1.0453	1.0497
360	1.0300	1.0296	1.0346	1.0395	1.0483	1.0554
380	1.0296	1.0284	1.0329	1.0376	1.0421	1.0470
400	1.0290	1.0280	1.0317	1.0359	1.0404	1.0447
450	1.0285	1.0280	1.0317	1.0352	1.0388	1.0423

注：此表和下表出处不同，故在4000 kPa时的数值略有差异。

(2) 4.0～110MPa

温　度 K	压　强,MPa											
	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
120	3.2880	3.1813	3.0324	2.9227	2.8380	2.7702	2.7188	2.6278	2.5555	2.4897	2.4267	2.3781
140	6.2680	6.1426	4.7915	3.9844	3.5625	3.2722	3.0869	2.8391	2.6595	2.5279	2.4262	2.3485
160	1.8122	2.0244	2.549[illegible]	3.0226	3.1774	3.0518	2.9205	2.7139	2.5417	2.4184	2.3181	2.2295
180	1.4140	1.4813	1.6179	1.7581	1.8990	2.0272	2.0901	2.[illegible]366	2.1259	2.0927	2.0562	2.0124
200	1.2555	1.2889	1.3585	1.4321	[illegible].5079	[illegible]5791	1.6385	1.7355	1.7854	1.8036	1.8052	1.7943

温度 K	压强,MPa											
	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
220	1.1805	1.2036	1.2511	1.2982	1.3454	1.3908	1.4330	1.5043	1.5512	1.5839	1.6059	1.6159
240	1.1385	1.1554	1.1897	1.2245	1.2580	1.2919	1.3238	1.3779	1.4213	1.4553	1.4798	1.4989
260	1.1106	1.1229	1.1485	1.1741	1.2009	1.2278	1.2533	1.2981	1.3362	1.3678	1.3940	1.4156
280	1.0962	1.0819	1.1201	1.1420	1.1623	1.1840	1.2056	1.2422	1.2749	1.3043	1.3296	1.3510
300	1.0779	1.0863	1.1024	1.1193	1.1362	1.1531	1.1701	1.2003	1.2277	1.2531	1.276[illegible]	1.2967
320	1.0681	1.0747	1.0883	1.1[illegible]22	1.1121	1.1283	1.142[illegible]	1.1664	1.190[illegible]	1.2132	1.2337	1.2527
340	1.0610	1.0671	1.0777	1.1020	1.1019	1.1109	1.1223	1.1425	1.1630	1.1825	1.2015	1.2192
360	1.0556	1.0613	1.0701	1.0896	1.0912	1.0988	1.1085	1.1261	1.1432	1.1597	1.1759	1.1913
380	1.0515	1.0563	1.0644	1.0805	1.0831	1.0902	1.0990	1.1142	1.1287	1.1425	1.1553	1.1678
400	1.0487	1.0529	1.0607	1.0686	1.0764	1.0843	1.0922					
450	1.0454	1.0492	1.0558	1.0628	1.0691	1.0753	1.0812					

温度 K	压强,MPa											
	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110
160	2.0725	1.9478	1.8349	1.7384	1.6546	1.5792						
180	1.9078	1.8111	1.7318	1.6605	1.6013	1.5510	1.4871					
200	1.7495	1.6955	1.6455	1.5998	1.5568	1.5198	1.4677	1.5551	1.5970			
220	1.6173	1.5969	1.5725	1.5446	1.5159	1.4895	1.4462	1.4400	1.4902			
240	1.52[illegible]7	1.5203	1.5106	1.4952	1.4779	1.4595	1.4244	1.3965	1.3744	1.3578	1.3456	
260	1.4476	1.4572	1.4569	1.4515	1.4424	1.4306	1.4035	1.3798	1.3615	1.3478	1.3375	
280	1.3863	1.4047	1.4118	1.4144	1.4102	1.4023	1.3835	1.3643	1.3491	1.3372	1.3289	1.3206
300	1.3336	1.3585	1.3727	1.3809	1.3804	1.3766	1.3640	1.3493	1.3372	1.3270	1.3199	1.3138
320	1.2906	1.3178	1.3387	1.3505	1.3529	1.3520	1.3455	1.3348	1.3249	1.3163	1.3109	1.3067
340	1.2551	1.2827										
360	1.2245	1.2509										
380	1.1965	1.2212										

表 2.8.7 液化空气的比热容

温度,K	80	90	100	110	120
c_p,kJ/(kg·K)	1.9804	2.0580	2.1604	2.3302	2.5916

表 2.8.8 空气的比热容比

(1) 温度单位为开氏度

温度 K	压强,kPa					温度 K	压强,kPa				
	1	100	1000	4000	10000		1	100	1000	4000	10000
50	1.4048					420	1.3937	1.3946	1.4015	1.4241	1.4653
60	1.4031					440	1.392[illegible]	1.3929	1.3990	1.4190	1.4538
80	1.4019					460	1.3904	1.3911	1.3966	1.4144	1.4469
100	1.4016					480	1.3886	1.3892	1.3942	1.4103	1.4389
120	1.4015	1.4164	1.6352			500	1.3866	1.3871	1.3917	1.4063	1.4312
140	1.4015	1.4118	1.5329			550	1.3813	1.3818	1.3854	1.6966	1.4183
160	1.4014	1.4088	1.4882	2.0990		600	1.3757	1.3760	1.3788	1.3880	1.4038
180	1.4014	1.4070	1.4639	1.7608		650	1.3700	1.3702	1.3726	1.3800	1.3917
200	1.4013	1.4056	1.4482	1.6379	2.1293	700	1.3643	1.3646	1.3664	1.3723	1.3847
220	1.4012	1.4048	1.4384	1.5714	1.872[illegible]	800	1.3540	1.3540	1.3550	1.3592	1.3648
240	1.4011	1.4040	1.4309	1.5315	1.7403	900	1.3440	1.3450	1.3451	1.3470	1.3705
260	1.4008	1.4032	1.4256	1.5048	1.6595	1000	1.3360	1.3360	1.3360	1.3385	1.3429
280	1.4004	1.4024	1.4211	1.4854	1.6060	1200	1.3220	1.3220	1.3220	1.3232	1.3257

温度 K	压强，kPa					温度 K	压强，kPa				
	1	100	1000	4000	10000		1	100	1000	4000	10000
300	1.4000	1.4017	1.4175	1.4708	1.5685	1400	1.3100	1.3100	1.3100	1.3106	1.3118
320	1.3993	1.4008	1.4144	1.4595	1.5407	1600	1.2980	1.2990	1.2991	1.3000	1.3201
340	1.3986	1.3999	1.4116	1.4501	1.5187	1800	1.2800	1.2879	1.2886	1.2818	1.4134
360	1.3976	1.3987	1.4089	1.4424	1.5005	2000	1.2430	1.2736	1.2803	1.2520	1.7826
380	1.3964	1.3975	1.4065	1.4066	1.4767	2500		1.2270	1.2468	1.2534	1.2543
400	1.3952	1.3961	1.4040	1.4295	1.4746	3000		1.1850	1.2117	1.2263	1.2307

(2) 温度单位为摄氏度

温度，℃	0	100	200	400	600	800	1000	1400	2000
比热容比	1.403	1.401	1.398	1.393	1.385	1.376	1.650	341	1.088

2.8.2 氧　　气

表 2.8.9 氧气的比热容平均值[①]

(1) 温度单位为摄氏度

温　度，℃	190	180	170	160	150	140	124
摩尔比热容，J/(mol·K)	5. 20	52.38	54.14	57.19	62.63	72.22	119.9
温　度，℃	0	25	50	100	150	200	250
定压比热容，kJ/(kg·K)	0.9148	0.9164	0.9182	0.9230	0.9288	0.9354	0.9425
摩尔比热容，J/(mol·K)	29.26	29.31	29.38	29.55	29.71	29.95	30.21
体积比热容，kJ/(m^3·K)	1.306	1.306	1.308	1.315	1.326	1.336	1.346
定容比热容，kJ/(kg·K)	0.6500	0.6509	0.6515	0.6541	0.6568	0.6574	0.6584
温　度，℃	300	350	400	450	500	550	600
定压比热容，kJ/(kg·K)	0.9499	0.9574	0.9649	0.9721	0.9792	0.9860	0.9925
摩尔比热容，J/(mol·K)	30.46	30.68	30.90	31.12	31.35	31.57	31.78
体积比热容，kJ/(m^3·K)[②]	1.356	1.367	1.378	1.386	1.394	1.402	1.411
定容比热容，kJ/(kg·K)	0.6600	0.6616	0.6636				
温　度，℃	650	700	750	800	850	900	950
定压比热容，kJ/(kg·K)	0.9987	1.0047	1.0103	1.0157	1.0209	1.0258	1.0305
摩尔比热容，J/(mol·K)	31.98	32.17	32.35	32.52	32.69	32.85	33.01
体积比热容，kJ/(m^3·K)	1.42	1.428	1.434	1.440	1.448	1.457	1.464
温　度，℃	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
定压比热容，kJ/(kg·K)	1.0351	1.0434	1.0511	1.0583	1.0651	1.0715	1.0775
摩尔比热容，J/(mol·K)	33.14	33.41	33.66	33.89	134.11	34.30	34.50
体积比热容，kJ/(m^3·K)	1.465	1.478	1.486	1.495	1.503	1.512	1.520
温　度，℃	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300
定压比热容，kJ/(kg·K)	1.0832	1.0888	1.0941	1.0993	1.1043	1.1092	1.1140
摩尔比热容，J/(mol·K)	34.59	34.66	34.72	34.77	34.82	34.86	34.90
体积比热容，kJ/(m^3·K)	1.524	1.532	1.537	1.541	1.545	1.549	1.553
温　度，℃	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
定压比热容，kJ/(kg·K)	1.1186	1.1232	1.1276	1.1320	1.1363	1.1405	1.1446
摩尔比热容，J/(mol·K)	34.93	34.95	34.97	34.99	35.01	35.03	35.06
体积比热容，kJ/(m^3·K)	1.558	1.562	1.565	1.569	1.573	1.577	1.583

① 参见表2.7.0有关部分，② 适用于绝对压力为0的氧气。

2) 温度单位为开氏度

温　度,K	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
c_p,J/(mol·K)	27.90	27.91	27.98	28.11	28.29	28.50	28.75	29.01	29.30	29.59

温　度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p,J/(mol·K)	29.88	30.17	30.43	30.67	30.88	31.05	31.17	31.23	31.23

表 2.8.10　液氧在高压下的比热容　　kJ/(kg·K)

温　度	压　强,kPa				
℃	1000	3000	5000	7000	9000
190	1.675	1.671	1.666	1.662	1.662
180	1.721	1.713	1.704	1.700	1.696
170	1.780	1.763	1.750	1.742	1.734
160	1.855	1.822	1.801	1.784	1.775
150		1.923	1.877	1.843	1.822
140		2.164	2.026	1.941	1.883
130			2.482	2.179	2.107
120				2.949	2.478

表 2.8.11　理想氧气的比热容

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
比热容,kJ/(kg·℃)	0.943	0.91[illegible]	0.906	0.920	0.945	0.976	1.010	1.037	1.061	1.079	1.093	1.102	1.112

表 2.8.12　氧气的比热容比

温　度,℃	180	[illegible]00	50	0	15	50	100	150	200	300	400
k	1.4494	1.4154	1.4040	1.4015	1.4013	1.4010	1.4008	1.4003	1.3973	1.3964	1.3938

2.8.3　氢　　气

表 2.8.13　氢气的定压比热容①

(1) 温度单位为摄氏度

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800
质量比热容,kJ/(kg·K)	14.19	[illegible]4.25	14.50	14.53	14.58	14.66	14.78	14.93	15.11
摩尔比热容,J/(mol·K)		29.10	29.10	29.14	29.[illegible]8	29.3[illegible]	29.52	29.77	30.10
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.298	[illegible].298	1.298	1.298	1.298	1.302	1.302	1.306	1.311
温　度,℃	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
质量比热容,kJ/(kg·K)	15.31	15.52							
摩尔比热容,J/(mol·K)	30.44	30.82	31.20	31.57	32.[illegible]9	32.28	32.60	32.91	33.18
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.3[illegible]5	[illegible].319	1.327	1.331	1.340	1.344	1.352	1.361	1.365
温　度,℃	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2600	3000
质量比热容,kJ/(kg·K)	33.45	33.68	33.91	34.12	34.33	34.50	34.67	35.00	35.46
摩尔比热容 kJ/(mol·K)	1.373	[illegible].378	1.386	1.394	1.398	1.403	1.41[illegible]	1.415②	1.440

① 质量比热容和体积比热容适用于绝压为 101.3 kPa 时,摩尔比热容适用于绝压为 0 时。

② 温度为 2500 ℃时的数值。

(2) 温度单位为开氏度　　kJ/(kg·K)

压　强	温　度,K												
kPa	15	20	50	100	150	200	250	273	288	300	400	500	600
100	[illegible].409	9.753	10.494	11.233	12.610	13.544	14.063	14.193	14.185	14.319	14.490	14.524	14.557
1000			12.[illegible]	11.547	12.722	13.602	14.101	14.230	14.210	14.344	14.503	14.532	14.566
10000			14.799	13.584	13.581	14.079	14.424	14.558	14.417	14.551	14.602	14.590	14.591

表 2.8.14 理想氢气的比热容

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
比热容,kJ/(kg·K)	13.50	13.94	14.22	14.38	14.47	14.52	14.56	14.62	14.71	14.84	15.00	15.20	15.42

表 2.8.15 氖的定压比热容

温度,K	15	50	100	150	200	298.2	400	500	600
c_p,kJ/(kg·K)	5.[illegible]58	5.158	5.234	5.698	6.347	7.068	7.235	7.264	7.281

表 2.8.16 氢和氖的比热容比

(1) 氢气

温度 K	压强,MPa 2	4	6	8	10	12	14	16	18	19
60	1.24	1.40	1.45	1.38	1.25	11				
65	1.19	1.33	1.39	1.38	1.32	1.25	1.20	1.16	1.12	1.11
70	1.17	1.28	1.34	1.36	1.35	1.32	1.30	1.29	1.29	1.29
75	1.13	1.22	1.29	1.32	1.33	1.33	1.33	1.34	1.36	1.37
80	1.11	1.19	1.25	1.28	1.31	1.33	1.33	1.36	1.38	1.40
85	1.09	1.17	1.22	1.25	1.28	1.30	1.32	1.35	1.37	1.39

温度 K	压强,MPa 0.1	1	10
50	1.684	1.913	
100	1.587	1.617	1.842
150	1.488	1.500	1.578
200	1.439	1.444	1.479
250	1.416	1.418	1.436

温度 K	压强,MPa 0.1	1	10
280	1.410	1.412	1.426
300	1.405	1.406	1.417
400	1.398	1.398	1.403
500	1.397	1.397	1.398
600	1.396	1.396	1.396

(2) 氖气

温度 K	压强,MPa 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
64	0	1.31	1.59	1.80	1.95	2.00	1.98	1.98	2.00	2.03
66	0	1.21	1.45	1.65	1.79	1.85	1.80	1.80	1.81	1.82
68	0	1.19	1.38	1.55	1.69	1.72	1.71	1.69	1.68	1.69
70	0	1.18	1.37	1.49	1.58	1.62	1.64	1.59	1.57	1.54
75	0	1.13	1.30	1.40	1.48	1.53	1.54	1.47	1.42	1.40
80	0	1.11	1.23	1.32	1.40	1.44	1.45	1.39	1.36	1.32

2.8.4 氮　　气

表 2.8.17 氮气的常压比热容

(1) 氮气的比热容

温度,℃	0	00	200	300	400	500	600	700	800
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.039	1.040	1.043	1.048	1.056	1.065	1.075	1.086	1.096
摩尔比热容,J/(mol·K)	29.10	29.23	29.43	29.94	30.57	31.24	31.86	32.49	33.04
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.298	1.302	1.306	1.311	1.319	1.331	1.344	1.356	1.369
温度,℃	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.106	1.116	1.125	1.134	1.143	1.150	1.158	1.165	1.171
摩尔比热容,J/(mol·K)	33.50	33.91	34.27	34.63	34.88	35.13	35.32	35.51	35.68
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.382	1.394	1.407	1.415	1.424	1.436	1.445	1.453	1.461
温度,℃	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2600	3000
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.177	1.183	1.188	1.193	1.198	1.203	1.207	1.215	1.228
摩尔比热容,J/(mol·K)	35.84	35.95	36.05	36.16	36.26	36.35	36.43	36.55	36.76
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.47[illegible]	1.474	1.482	1.486	1.491	1.499	1.503	1.507[1]	1.526

注 1 为对应于 2500 ℃ 的数值。

2 摩尔比热容适用于绝压为 0，体积比热容适用于绝压为 101.3kPa 时。

3 参见表 2.8.1 的有关部分。

(2) 液氮的比热容

温　度,℃	200	190	.80	170	-160	-154	50	100	150	200	250	300	350
c_p,J/(mol·K)	54.43	55.43	57.74	63.14	79.47	103.4	30.54	30.05	29.68	29.42	29.24	29.18	29.18
温　度,℃	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p,J/(mol·K)	29.26	29.41	29.60	29.85	30.13	30.45	30.78	31.12	31.47	31.81	32.13	32.43	32.70

表 2.8.18　氮气的定压比热容　　kJ/(kg·K)

温　度 K	压　强,MPa						
	0.10	0.4	0.7	1	4	7	10
100	1.0726						
200	1.0433	1.0557	1.0687	1.0821	1.2107	1.3653	1.5343
300	1.0417	1.0462	1.0509	1.0557	1.1037	1.1503	1.1924
400	1.0454	1.0479	1.0502	1.0525	1.0760	1.0989	1.1195
500	1.0567	1.0584	1.0599	1.0613	1.0753	1.0887	1.1010
600	1.0756	1.0764	1.0774	1.0785	1.0880	1.0966	1.1050
700	1.0986	1.0990	1.0998	1.1007	1.1074	1.1133	1.1193
800	1.1229	1.1233	1.1237	1.1241	1.1291	1.1337	1.1382
900	1.1459	1.1463	1.1468	1.1472	1.1513	1.1546	1.1579
1000	1.1677	1.1681	1.1684	1.1685	1.1714	1.1744	1.1772
1100	1.1874	1.1874	1.1875	1.1878	1.1903	1.1927	1.1948
1200	1.2045	1.2045	1.2047	1.2049	1.2070	1.2086	1.2107
1300	1.2196	1.2196	1.2198	1.2200	1.2217	1.2232	1.2246
1400	1.2330	1.2330	1.2330	1.2330	1.2346	1.2360	1.2371
1500	1.2443	1.2447	1.2448	1.2447	1.2459	1.2470	1.2480

表 2.8.19　理想氮气的比热容

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
c_p,kJ/(kg·K)	1.058	1.043	1.037	1.038	1.047	1.061	1.079	1.101	1.125	1.149	1.172	1.193	1.211

表 2.8.20　氢气和氮气的比热容比

名　称	温度 K	压　强,MPa									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
氢　气	25	1.70	2.00	2.25	2.33	2.31	2.26	2.21	2.12	2.08	2.00
氮　气	-50	0	9.48	13.9							
	0	0	5.75	9.00							
	50	0	3.35	5.75	7.40	7.90	8.05	8.15	8.15	8.15	
	100	[illegible]	2.35	4.20	5.35	5.90	6.15	6.25	6.25	6.25	
	150	0	1.76	3.[illegible]0	4.00	4.70	5.00	5.25	5.20		
	300	0	0.98	1.75							

2.8.5 氨　气

表 2.8.21　常压时液氨的定压比热容

(1) 温度单位为摄氏度　　J/(mol·K)

温度,℃	70	60	50	40	30	20	10	0	10
c_p	73.81	74.48	75.11	75.61	76.20	76.83	77.54	78.34	79.26

温度,℃	20	30	40	50	60	70	80	90
c_p	80.34	84.70	89.10	91.19	93.9[illegible]	97.55	102.7	110.2

(2) 温度单位为开氏度　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　J/(mol·K)

温度,K	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
c_p	28.55	29.86	31.23	32.67	34.16	35.68	37.24	38.82	40.42	42.04
温度,K	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	43.63	45.22	46.77	48.32	49.78	51.25	52.63	53.97	55.22	56.35

注：参见表2.8.1中的有关部分。

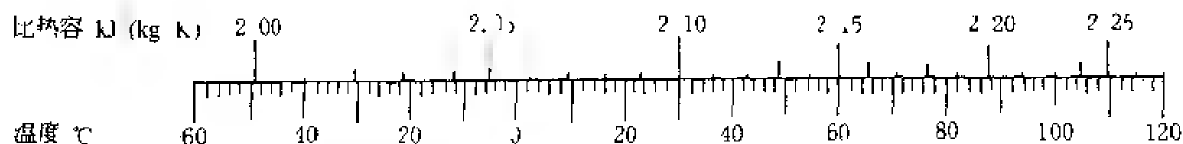


图2.13　氨蒸气的比热容

表 2.8.22　理想氨气的比热容

温　度,℃	c_p,J/(mol·K)
0	1.977
100	1.946
200	2.003
300	2.124
400	2.284
500	2.467
600	2.656
700	2.841
800	3.013
900	3.170
1000	3.310
1100	3.436
1200	3.556

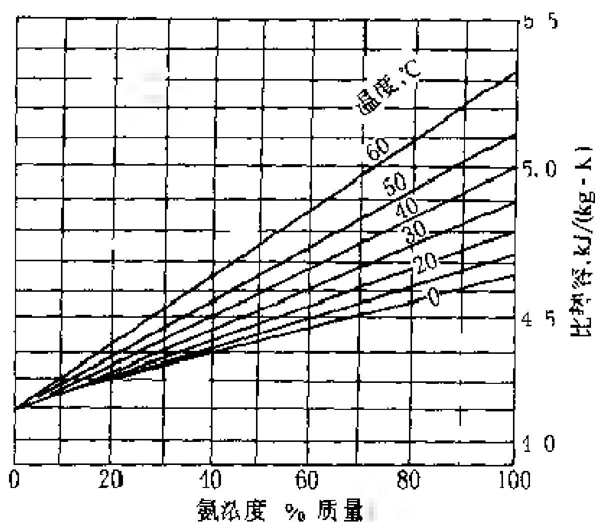


图2.14　氨水溶液的比热容

表 2.8.23　加压时氨的定压比热容

(1) 温度单位为开氏度　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　kJ/(kg·K)

温度 K	压强,MPa 0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	6
300	2.159	2.506	3.084	4.774	4.876	4.867	4.900	4.920	2.900	4.879
320	2.172	2.377	2.771	3.225	4.918	5.021	4.962	4.953	4.903	4.847
340	2.194	2.333	2.572	2.863	3.248	3.720	4.497	5.317	5.286	5.174
360	2.244	2.334	2.503	2.697	2.915	3.153	3.441	4.327	5.942	5.691
380	2.252	2.335	2.437	2.598	2.743	2.914	3.107	3.608	4.285	5.572
400	2.286	2.360	2.445	2.575	2.650	2.766	2.915	3.227	3.649	4.210
420	2.319	2.381	2.456	2.530	2.624	2.723	2.819	3.036	3.287	3.631
440	2.357	2.407	2.456	2.530	2.601	2.675	2.749	2.894	3.043	3.297
460	2.395	2.432	2.481	2.556	2.602	2.651	2.701	2.820	2.923	3.089
480	2.428	2.457	2.507	2.556	2.602	2.651	2.701	2.795	2.923	3.009
500	2.466	2.508	2.532	2.577	2.627	2.653	2.700	2.797	2.882	3.007
520	2.504	2.532	2.578	2.603	2.652	2.678	2.725	2.798	2.884	2.927
540	2.541	2.579	2.603	2.653	2.679	2.703	2.728	2.796	2.884	2.930
560	2.575	2.629	2.654	2.679	2.703	2.728	2.753	2.799	2.844	2.885
580	2.612	2.654	2.679	2.704	2.729	2.753	2.774	2.800	2.844	2.886

温度 K	压强,MPa									
	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22
300	4 859	4 819	4 796	4 776	4 753	4 734	4 694	4 651	4 628	4 610
320	5 168	5 164	5 109	5 073	4 988	4 943	4 903	4 861	4 820	4 779
340	5 698	5 678	5 570	5 532	5 414	5 285	5 199	5 118	5.034	4 983
360	10 90	7 516	6 565	6 614	6 216	6 050	5 841	5 633	5 461	5 334
380	5 017	6 360	10 77	8 369	8 923	8 374	7 175	6 753	6 370	6 057
400	4 066	4 527	5 196	6 026	8 373	11 04	12 72	9 793	7 996	7 653
420	3 523	3 765	4 144	4 549	5 558	7 117	10 23	13 475	11 49	8 847
440	3 266	3 447	3 662	3 899	4 544	5 506	6 798	8 356	9 781	10 38
460	3 .34	3 289	3 420	3 576	3 982	4 590	5 139	5 699	6 469	6 967
480	3 091	3 172	3 292	3 418	3 627	3 867	4 193	4 525	4 888	5 299
500	3 054	3 092	3 170	3 291	3 466	3 625	3 830	4 038	4 242	4 512
520	3 008	3 052	3 130	3 179	3 294	3 423	3 544	3 707	3 838	3.986
540	2 928	3 005	3 054	3 092	3 175	3 297	3 384	3 464	3 582	3 712
560	2 929	2 928	3 004	3 025						

注．横线上方为液态，下方为气态。

.2）温度单位为摄氏度

a 中低压

J/(mo.·K)

温度 ℃	压强,kPa				
	常压	500	1000	1500	2000
20	38 064				
10	37 423				
0	36 995				
10	36 852	55 403			
50	37 067	40 577	46 249	53 770	64.678
100	38 213	39 830	42 078	44 533	47 391
150	39 641	40 555	41 750	43.016	44 286

b 高压

J/(mo.·K)

温度 ℃	压强,MPa									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
150	43 1	49 2	59 4	71 8	86.2	129.7	146 3	154.8	179.9	151.7
175	43 9	48 4	54 6	61.6	69 8	78 7	97 8	137.2	179 1	182.3
200	43 9	46 8	51 3	56 7	62 4	70.0	75 9	84.6	100 7	116 7
225	43 9	46 4	50.1	53 4	57.9	61 7	65 5	70 2	76 3	84 6
250	44 3	46 8	48 9	51 8	54 7	57 6	60 6	63 6	67 1	71 0
275	44 8	46 8	48.9	51 0	53 4	55 5	57 3	59 8	62 7	64 7
300	45 2	46 9	48 5	50 6	52.2	54 2	56.0	57 6	59 3	61 3

温度 ℃	压强,MPa								
	25	30	40	50	60	70	80	90	100
150	118 1	113 4	95.0	85 3	82 7	78.0	78 0	70 1	69 0
175	145 2	.17 1	97.4	89 0	82.5	77 9	77 9	70 2	69 5
120	131 9	120 1	97.9	88 0	82 1	77 0	77.8	70 3	69 3
225	103 9	108 0	96.4	86.7	81 2	76 6	77.7	70 3	68 9
250	82 2	92 0	93.0	85 4	80 3	76 1	77 5	70 4	68 9
275	72 2	80 7	85.6	82 7	79 0	76.0	77 3	70.4	69.0
300	66.6	72 4	79.8	79 3	77 2	74 7	76 6	70 1	68 7

表 2.8.24　加压时氨的定容比热容　J/(mol·K)

温度 K	压强 MPa									
	0.1	1	10	20	30	40	50	55	60	65
310			50.24	50.23	51.05	51.48	51.89	51.95	51.57	51.15
320	28.29	33.47	48.16	48.11	49.37	49.83	49.81	49.85	49.46	49.05
340	28.76	32.32	45.19	45.21	46.43	46.49	46.46	46.50	45.13	45.7[illegible]
360	29.30	31.79	44.33	44.00	43.94	43.56	43.53	43.58	43.17	43.14
380	29.89	31.63	45.96	44.49	43.52	42.74	42.69	42.74	42.34	42.27
400	30.48	31.79	83.04	49.25	45.45	45.34	44.79	44.82	44.46	44.00
420	31.11	32.14	46.72	51.94	49.90	49.00	48.56	48.59	48.23	47.77
440	31.73	32.56	41.29	53.43	51.68	50.66	50.21	50.27	49.90	49.44
460	32.36	33.07	40.05	52.15	51.66	50.27	49.82	49.85	49.48	49.06
480	32.99	33.61	39.67	47.58	49.85	48.64	47.73	47.75	47.38	46.96
500	33.66	34.24	39.29	43.45	46.02	45.27	44.84	44.44	44.03	43.61
520	34.29	34.91	38.91	40.17	41.02	40.23	40.17	40.23	39.82	39.79
540	34.92	35.54	28.51	37.30	36.45	35.62	35.53	35.98	35.99	36.37
560	35.54	36.17	28.12	34.84	32.30	31.01	31.30	32.15	32.57	33.37
580	36.17	36.71	38.54							

温度 K	压强,MPa								
	70	75	80	85	90	95	100	105	110
310	50.74	50.32	49.91	49.47	49.36	49.67	50.45	51.01	51.52
320	48.64	48.23	47.82	47.38	47.26	47.61	48.07	48.18	48.31
340	45.29	44.88	44.47	44.03	43.94	43.97	43.96	43.96	43.96
360	42.77	42.71	42.40	41.92	41.88	41.55	41.41	41.49	41.22
380	42.29	42.32	41.94	41.84	41.91	41.54	41.41	41.49	41.22
400	43.95	43.97	43.96	43.96	43.96	43.96	43.96	43.97	43.74
420	47.71	47.76	47.38	47.32	46.98	46.90	46.62	46.13	45.99
440	49.41	49.06	48.62	48.55	48.57	48.60	48.28	47.82	47.45
460	48.61	48.58	48.23	48.13	48.15	48.14	48.17	47.89	47.37
480	46.52	46.49	46.14	46.03	46.06	46.05	46.05	46.07	45.84
500	43.20	42.79	42.35	42.27	42.30	42.25	42.59	42.77	42.63
520	39.43	39.34	39.33	39.69	39.80	39.73	40.08	40.26	40.12
540	36.42	36.74	34.18	37.58	38.04	38.08	38.40	38.59	38.44
560	33.83	34.56	35.45	35.93	36.32	36.74	37.15	37.58	37.76

2.8.6 一 氧 化 碳

表 2.8.25　常压时一氧化碳的比热容

(1) 温度单位为摄氏度

a 气态

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.0397	1.0416	1.0464	1.0537	1.0634	1.0745	1.0862	1.0979	1.1092
摩尔比热容,J/(mol·K)	29.22	29.27	29.64	30.23	30.94	31.70	32.37	32.95	33.50
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.298	1.302	1.311	1.319	1.331	1.344	1.361	1.373	1.386
温度,℃	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.1201	1.1304	1.1402	1.1492	1.1577	1.1656	1.1730	1.1799	1.1863
摩尔比热容,J/(mol·K)	33.96	34.33	34.65	34.96	35.19	35.42	35.61	35.80	35.93
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.398	1.411	1.424	1.432	1.440	1.449	1.457	1.465	1.474

续表

温 度,℃	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2600	3000
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.1924	1.1980	1.2034	1.2084	1.2131	1.2175	1.2217	1.2295	1.2429
摩尔比热容,J/(mol·K)	36.05	36.16	36.26	36.35	36.43	36.49	36.55	36.68	36.85
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.482	1.491	1.495	1.499	1.503	1.512	1.516	1.520①	1.54[illegible]

① 为对应于2500℃的数值。

注：1. 本表适用于绝压为[illegible]时。

2. 参见表2.8.1中的有关部分。

b 液态　　J/(mol·K)

温 度 ℃	200	190	180	170	160	154	152
c_p	6[illegible].37	62.30	66.36	70.42	78.54	89.30	95.38

2. 温度单位为开氏度　　J/(mol·K)

温 度,K	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
c_p	30.30	29.85	29.53	29.31	29.20	29.18	29.24	29.38	29.58	29.83
温 度,K	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	30.12	30.45	30.81	31.18	31.56	31.93	32.29	32.62	32.93	33.19

表 2.8.26 加压时一氧化碳气体的比热容　　kJ/(kg·K)

温 度 K	压 强,kPa 1	100	1000	4000	7000	10000
200	1.0400	1.0445	1.0879	1.2574	1.4620	1.6966
220	1.0400	1.0437	1.0776	1.1913	1.3057	1.4195
240	1.040[illegible]	1.0433	1.0702	1.1204	1.1151	1.0594
260	1.0400	1.0429	1.0653	1.1338	1.3067	1.7202
280	1.0404	1.0425	1.0615	1.1199	1.1704	1.2133
300	1.0413	1.0429	1.0594	1.1088	1.1531	1.1915
320	1.0421	1.0433	1.0574	1.1016	1.1379	1.5563
340	1.0429	1.0442	1.0562	1.0951	1.1302	1.1618
360	1.0442	1.0454	1.0562	1.0905	1.1224	1.1514
380	1.0463	1.0471	1.0570	1.0873	1.1154	1.1427
400	1.0484	1.0492	1.0579	1.0852	1.1107	1.1357
420	1.0505	1.0513	1.0591	1.0836	1.1066	1.1295
440	1.0534	1.0542	1.0613	1.0832	1.1047	1.1246
460	1.0567	1.0576	1.0638	1.0836	1.1032	1.1213
480	1.0605	1.0609	1.0667	1.0850	1.1016	1.1188
500	1.0643	1.0647	1.0701	1.0867	1.1021	1.1173
520	1.0685	1.0689	1.0738	1.0888	1.1030	1.1169
540	1.0727	1.0735	1.0776	1.09[illegible]5	1.1054	1.1173
560	1.0777	1.0781	1.0818	1.0950	1.1071	1.1182
580	1.0823	1.0827	1.0864	1.0980	1.1096	1.1204
600	1.0873	1.0877	1.0910	1.1022	1.1126	1.1225
620	1.0923	1.0927	1.0961	1.1064	1.1160	1.1246
640	1.0978	1.0982	1.1011	1.1106	1.1198	1.1280
660	1.1032	1.1036	1.1061	1.1151	1.1237	1.1313
680	1.1082	1.1087	1.1112	1.1194	1.1274	1.1347
700	1.1137	1.1137	1.1161	1.1241	1.1311	1.1381
720	1.1187	1.1191	1.1220	1.1286	1.1357	1.1420

温度 K	压强,kPa					
	1	100	1000	4000	7000	10000
740	1.1242	1.1246	1.1267	1.1332	1.1401	1.1461
760	1.1292	1.1296	1.1317	1.1382	1.1443	1.1498
780	1.1346	1.1350	1.1367	1.1428	1.1486	1.1540
800	1.1396	1.1401	1.1417	1.1474	1.1532	1.1578
900	1.1639	1.1639	1.1652	1.1698	1.1737	1.1780
1000	1.1853	1.1853	1.1865	1.1903	1.1930	1.1964
1100	1.2041	1.2041	1.2049	1.2079	1.2106	1.2129
1200	1.2209	1.2209	1.2209	1.2237	1.2263	1.2282
1300	1.2351	1.2351	1.2355	1.2376	1.2392	1.2412
1400	1.2472	1.2472	1.2477	1.2493	1.2505	1.2522
1500	1.2581	1.2581	1.2590	1.2598	1.2613	1.2624
1600	1.2673	1.2673	1.2678	1.2690	1.2702	1.2711
1700	1.2753	1.2753	1.2757	1.2766	1.2777	1.2787
1800	1.2828	1.2828	1.2832	1.2841	1.2848	1.2854
1900	1.2891	1.2891	1.2908	1.290[illegible]	1.2903	1.2918
2000	1.2946	1.2946	1.2970	1.2960	1.2956	1.2969
2100	1.2996	1.2996	1.3000	1.3009	1.3008	1.3012
2200	1.3042	1.3042	1.3046	1.3050	1.3054	1.3059
2300	1.3084	1.3084	1.3084	1.3088	1.3092	1.3100
2400	1.3121	1.3121	1.3121	1.3130	1.3130	1.3133
2500	1.3155	1.3155	1.3155	1.3163	1.3168	1.3167
2600	1.3188	1.3188	1.3188	1.3193	1.3193	1.3196
2700	1.3218	1.3218	1.3218	1.3222	1.3222	1.3225
2800	1.3243	1.3243	1.3247	1.3251	1.3250	1.3255
2900	1.3272	1.3272	1.3272	1.3272	1.3276	1.3277
3000	1.3293	1.3293	1.3293	1.3297	1.3297	1.3301

表 2.8.27 理想一氧化碳气体的比热容 kJ/(kg·K)

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
c_p	1.0682	1.0451	1.0364	1.0393	1.0510	1.0692	1.0917	1.1165	1.1420	1.1667	1.1893	1.2090	1.2250

2.8.7 二氧化碳

表 2.8.28 常压时液态二氧化碳的比热容 J/(mol·K)

温度,℃	-50	40	30	20	10	0	10	20	30
c_p	80.22	83.02	85.66	88.05	92.40	101.1	115.5	119.1	124.6

表 2.8.29 常压时气态二氧化碳的定压比热容①

(1) 温度单位为摄氏度

温度,℃	0	25	50	100	200	300	400	500	600	700
质量比热容,kJ/(kg·K)	0.8165	0.8299	0.8429	0.8677	0.9122	0.9509	0.9850	1.0152	1.0422	1.0663
摩尔比热容,J/(mol·K)	35.99	36.47②	36.62	38.19	40.15	41.88	43.38	44.72	45.91	46.98
体积比热容,kJ/(m³·K)	1.599			1.700	1.796	1.876	1.943	2.001	2.056	2.102
温度,℃	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
质量比热容,kJ/(kg·K)	1.0880	1.1076	1.1253	1.1413	1.1560	1.1693	1.1816	1.1928	1.2032	1.2128
摩尔比热容,J/(mol·K)	47.94	48.90	49.61	50.33	50.95	51.58	52.08	52.59		
体积比热容,kJ/(m³·K)	2.144	2.[illegible]81	2.2[illegible]9	2.248	2.274	2.379	2.315	2.336	2.357	2.378

续表

温　度℃	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2600	2800	3000
质量比热容,kJ/(kg·K)	1 2217	1 2299	1 2376	1 2449	1 2516	1 2580	1 2640	1 2750	1 2848	1 2938
体积比热容,kJ/(m³·K)	2 395	2 412	2 424	2 437	2 449	2.462	2 470	2 483③		2 512

① 参见表2.8.. 中的有关部分。

② 对应的温度为20℃。

③ 对应的温度为2500℃。

(2) 温度单位为开氏度　　J/(mol·K)

温　度,K	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
c_p	23 33	26 59	29 61	32 38	34 92	37 25	39 37	41 30	43 04	44 67
温　度,K	550	600	65	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	46 10	47 39	48 57	49 66	50 62	51 46	52 29	53.00	53.72	54.39

表 2.8.30　加压时二氧化碳气体和液体的定压比热容　　kJ/(kg·K)

温　度	压　强,MPa											
℃	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 8	1 0	1 2	1 5	2 0	2 5
30	0 820	0 845	0 870	0 899	0 924	0 952	1 01	1 075	1 153			
20	0 824	0 850	0 866	0 891	0 911	0 936	0 982	1 034	1 093	1 197	2 086	2 073
10	0 829	0 850	0 866	0 887	0 903	0 923	0 965	1 006	1 051	1 122	1 248	1 264
0	0 837	0 854	0 866	0 883	0 899	0 919	0 953	0 986	1 023	1 081	1 194	1 203
10	0 846	0 858	0 870	0 887	0 899	0 915	0 945	0 974	1 003	1 052	1 146	1 128
20	0 854	0 862	0 875	0 887	0 899	0 912	0 937	0 96.	0 990	1 032	1 109	1 122
30	0 862	0 871	0 879	0 891	0 904	0 914	0 878	3 756	1 370	0 696	1 282	1 093
40	0 871	0 879	0 883	0 895	0 904	0 912	0 933	0 953	0 974	1 003	1 060	
50	0 879	0 888	0 892	0 900	0 908	0 916	0 933	0 949	0 970	0 995	1 040	

温　度	压　强,MPa											
℃	3	4	5	6	8	10	15	20	30	40	50	100
20	2 065	2 04.	2 023	2 003								
10	2 2.3	2 171	2 14.	2 116								
0		2 44.	2 365	2 314	2 256	2 157	2 079	1 942	1 815	1 743	1 634	0 075
10	1 450			2 760	2 489	2 347	2 234	2 150	1 999	1 893	1 809	1 688
20	1 307	1 777					2 452	2 305	2 116	2 0(2	1 915	1 771
30	1 237	1 420	1 809				2 808	2 552	2 256	2 112	2 012	1 811
40	1 184	1 315	1 506	1 813			3 252	2 823	2 356	2 159	2 056	1 758
50	1 147	1 254	1 381	1 535	2 152		3 238	2 766	2 280	2 084	1 970	1 625

注. 横线上方为液体、下方为气体

表 2.8.31　加压时二氧化碳气体和液体的定容比热容　　kJ/(kg·K)

温　度	压　强,MPa											
℃	0.1	0 2	0 3	0 4	0 5	0.6	0 8	.0	1 2	1.5	2.0	2.5
30	0 586	0 603	0 615	0 631	0 648	0 664	0 698	0 727	0 759			
20	0 599	0 611	0 623	0 636	0 652	0 665	0 693	0 719	0 747	0 804		
10	0 611	0 624	0 632	0 644	0 657	0 669	0 690	0 710	0 735	0 776	0 846	0 927
0	0 624	0 632	0 640	0 648	0 661	0 669	0 686	0 706	0 723	0 751	0 798	0 846
10	0 636	0 645	0 649	0 657	0 665	0 673	0 686	0 702	0.715	0 735	0 773	0.810
20	0 649	0 653	0 657	0 665	0 670	0 677	0 690	0 702	0 715	0 728	0 760	0 790
30	0 661	0 666	0 670	0 674	0 678	0 686	0 695	0 703	0 711	0 723	0 748	0 773
40	0 670	0 674	0 678	0 682	0 686	0 690	0 699	0 707	0 712	0 719	0 740	0 761
50	0 678	0 682	0 686	0 691	0 695	0 699	0 703	0 707	0 711	0 720	0 736	0 753

温度 ℃	压强,MPa											
	3	4	5	6	8	10	15	20	30	40	50	100
0	0.905	1.252	1.248	1.244	1.235	1.231	1.223	1.218	1.214	1.210	1.206	1.201
10	0.851	0.938			1.190	1.181	1.164	1.156	1.15	1.148	1.143	1.146
20	0.822	0.897				1.143	1.14	1.10	1.097	1.093	1.089	1.095
30	0.801	0.860					1.073	1.056	1.05	1.047	1.046	1.059
40	0.785	0.832	0.865				1.035	1.018	1.013	1.009	1.008	1.021
50	0.769	0.806	0.839	0.876	0.958	1.061	1.013	0.979	0.986	0.975	0.979	0.995

注：横线上方为液体，下方为气体

表 2.8.32 二氧化碳气体的定压比热容

(1) 温度单位为开氏度

kJ/(kg·K)

温度 K	压强,MPa							
	0.01	0.1	0.4	0.7	1	4	7	10
200	0.7394							
230	0.7712	0.7889	0.9079	1.2544				
260	0.8043	0.8146	0.8517	0.8989	0.9661			
290	0.8365	0.8435	0.8667	0.8906	0.9162			
320	0.8671	0.8720	0.8886	0.9055	0.9232	1.2350	2.0648	3.8073
350	0.8960	0.8993	0.9096	0.9240	0.9371	1.0804	1.3034	1.6224
380	0.9228	0.9257	0.9348	0.9446	0.9546	1.0651	1.2305	1.4045
410	0.9479	0.9504	0.9574	0.9652	0.9727	1.0571	1.1599	1.2756
440	0.9718	0.9734	0.9792	0.9854	0.9916	1.0581	1.1512	1.2055
470	0.9939	0.9952	1.0001	1.005	1.0100	1.0617	1.1088	1.1404
500	1.0149	1.0157	1.0198	1.0240	1.0281	1.0710	1.1098	1.1360
530	1.0346	1.0354	1.0387	1.0424	1.0457	1.0823	1.1238	1.1638
560	1.0530	1.0538	1.0567	1.0596	1.0625	1.0942	1.1286	1.1640
590	1.0706	1.0710	1.0739	1.0760	1.0787	1.1079	1.1343	1.1652
620	1.0869	1.0877	1.0898	1.0918	1.0943	1.1185	1.1423	1.1687
650	1.1028	1.1032	1.1053	1.1069	1.1090	1.1301	1.1508	1.1735
680	1.1175	1.1179	1.1195	1.1212	1.1232	1.1416	1.1596	1.1799
710	1.1317	1.132	1.1333	1.1350	1.1363	1.1514	1.1693	1.1861
740	1.1447	1.1451	1.1463	1.1480	1.1493	1.1628	1.1785	1.1929
770	1.1576	1.1581	1.1589	1.1601	1.1618	1.1745	1.1865	1.2000
800	1.1694	1.1698	1.1710	1.1719	1.1731	1.1852	1.1951	1.2070
950	1.2205	1.2209	1.2217	1.2221	1.2229	1.2309	1.2366	1.2437
1100	1.2598	1.2602	1.2606	1.2610	1.2615	1.2664	1.2710	1.2755
1250	1.2904	1.2904	1.2908	1.2912	1.2916	1.2953	1.2986	1.3019
1400	1.3142	1.3142	1.3147	1.3147	1.3150	1.3189	1.3201	1.3229
1500	1.3272	1.3272	1.3276	1.3276	1.3280	1.3314	1.3322	1.3347

(2) 温度单位为摄氏度

a 质量比热容

kJ/(kg·K)

温度 ℃	压强,MPa								
	0.1	0.5	1.0	5	10	20	30	40	50
-50	0.7944	0.9224							
-25	0.8042	0.8830	0.9987						
0	0.8167	0.8739	0.9422						
50	0.8752	0.8986	0.9299	1.3583	1.9268	3.3648			

温度 ℃	压强,MPa								
	0.1	0.5	1.0	5	10	20	30	40	50
100	0.9182	0.9315	0.9499	[illegible].1371	1.5346	2.3476	1.8818		
200	0.9940	0.9999	1.0072	1.0728	1.[illegible]704	1.3765	1.5253	1.5701	1.5412
300	1.0572	1.0610	1.0653	1.0978	1.[illegible]453	1.2315	1.3041	1.3425	1.4097
400	1.1108	1.1125	1.[illegible]155	[illegible].1370	1.[illegible]646	1.2182	1.2612	1.2980	1.3262
500	1.1551	1.1568	1.1585	1.1749	1.[illegible]939	1.2257	1.2531	1.2826	1.3060
600	1.1928	[illegible].194[illegible]	1.1954	1.2061	1.2201	1.2414	1.2671	1.2862	1.3023
700	1.2246	1.2255	1.2268	1.2339	1.2452	1.2650	1.2795	1.2972	1.3106

b 摩尔比热容 J/(mol·K)

温度 ℃	压强,MPa						
	0*	0.1	0.5	1.0	2.5	5.0	10
25		36.1172	40.2675	46.4359			
0	35.84	36.8317	39.5653	43.2661	59.7195	102.659	189.290
25		37.6545	39.5787	42.1214	51.8742	77.4921	143.668
50		38.6869	39.9484	41.7705	48.1143	60.7784	90.6554
100	40.53	40.3382	41.0692	41.9765	45.2392	51.4568	61.4931
200	43.84	43.7895	44.0960	44.4518	45.5164	47.3966	50.7843
300	47.02	46.5901	46.7680	46.9752	47.6256	48.7111	50.2572
400	49.36	48.9203	49.0390	49.[illegible]771	49.6009	50.3069	51.3326
500	51.29	50.8706	50.9496	51.0483	51.3443	51.8476	52.6679

温度 ℃	压强,MPa					
	20	30	40	50	60	80
0	99.3759	88.1942	85.0225	80.2424	76.4010	73.8403
25	143.297	107.433	95.8760	91.0894	86.0432	82.6553
50	140.353	122.129	100.5314	91.8587	87.0374	81.3128
100	71.32[illegible]3	93.0749	85.1195	78.5187	75.1485	69.8719
200	52.2545	61.1536	67.0547	68.0260	67.1378	66.6647
300	51.1629	55.2817	58.8018	61.4264	62.8073	63.2134
400	51.5698	54.2111	56.7507	58.6580	59.9643	60.8995
500	52.5507	53.9794	55.2514	56.5293	57.6668	58.7783

注：温度为600、700、800、900、1000、1200、1400、1600、1800、2000、2200、2400、2600和3000 ℃时，其值分别为52.88、54.18、55.27、56.15、56.94、58.07、58.91、59.54、60.00、60.38、60.6[illegible]、60.88、6[illegible].09和61.38。

表 2.8.33 理想二氧化碳气体的比热容

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
c_p,kJ/(kg·K)	0.5059	0.6443	0.7634	0.8652	0.9516	1.0243	1.0851	1.1354	1.1771	1.2115	1.2401	1.2642	1.2852

表 2.8.34 二氧化碳气体的定容比热容 kJ/(kg·K)

温度 ℃	压强,MPa								
	0.1	0.5	1.0	5	0	20	30	40	50
50	0.5960	0.6508							
25	0.6106	0.6444	0.6901						
0	0.6310	0.6495	0.6799						
50	0.6833	0.6919	0.7025	0.8048	0.9858	0.9781			
100	0.7273	0.7315	0.7367	0.7829	0.8411	0.9042	0.8883		
200	0.8047	0.8056	0.8068	0.8[illegible]75	0.83[illegible]3	0.8541	0.8702	0.8719	0.8704

温度 ℃	压强,MPa								
	0.1	0.5	1.0	5	10	20	30	40	50
300	0.8683	0.8688	0.8692	0.8731	0.8790	0.8866	0.8947	0.8987	0.9002
400	0.9211	0.9211	0.9215	0.9227	0.9258	0.9292	0.9335	0.9354	0.9367
500	0.9646	0.9646	0.9655	0.9660	0.9672	0.9689	0.9710	0.9713	0.9714
600	1.0019	1.0023	1.0028	1.0040	1.0040	1.0057	1.0061	1.0061	1.0066
700	1.0341	1.0341	1.0341	1.0350	1.0350	1.0363	1.0362	1.0362	1.0362

表 2.8.35 二氧化碳气体的比热容比

温度 K	压强,kPa							
	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
200	1.3617							
220	1.3475	1.3488						
240	1.3210	1.3318	1.3664	1.4018	1.4458			
260	1.3090	1.3169	1.3445	1.3731	1.3999			
280	1.2980	1.3039	1.3266	1.3512	1.3805			
300	1.2880	1.2929	1.3107	1.3304	1.3511	1.7088		
320	1.2795	1.2839	1.2978	1.3125	1.3283	1.5930	2.1966	4.9125
340	1.2717	1.2750	1.2868	1.2986	1.3114	1.5060	1.9116	2.8860
360	1.2645	1.2670	1.2768	1.2867	1.2975	1.4379	1.7087	2.0477
380	1.2581	1.2600	1.2599	1.2764	1.2865	1.3739	1.5892	1.7836
400	1.2521	1.2540	1.2609	1.2678	1.2756	1.3636	1.4782	1.6235
420	1.2468	1.2480	1.2539	1.2608	1.2668	1.3363	1.4299	1.5442
440	1.2418	1.2430	1.2479	1.2538	1.2588	1.3176	1.3926	1.4849
460	1.2373	1.2390	1.2429	1.2478	1.2519	1.3017	1.3642	1.4351
480	1.2330	1.2340	1.2379	1.2419	1.2458	1.2911	1.3444	1.406[illegible]
500	1.2290	1.2300	1.2339	1.2369	1.2408	1.2824	1.3276	1.3846
520	1.2255	1.2260	1.2299	1.2329	1.2358	1.2710	1.3108	1.3550
540	1.2221	1.2230	1.2259	1.2289	1.2319	1.2615	1.2958	1.3335
560	1.2190	1.2200	1.2220	1.2249	1.2270	1.2522	1.2850	1.3163
580	1.2160	1.2170	1.2190	1.2209	1.2229	1.2475	1.2743	1.3017
600	1.2132	1.2140	1.2160	1.2179	1.2199	1.2416	1.2643	1.2897
620	1.2106	1.2110	1.2130	1.2149	1.2169	1.2357	1.2572	1.2792
640	1.2082	1.2090	1.2100	1.2119	1.2140	1.2310	1.2494	1.2691
660	1.2059	1.2060	1.2080	1.2100	1.21[illegible]0	1.2252	1.2444	1.2601
680	1.2037	1.2040	1.2060	1.2070	1.2079	1.2234	1.2377	1.2522
700	1.2016	1.2020	1.2030	1.2059	1.2062	1.2139	1.2353	1.2458
720	1.1997	1.2000	1.2010	1.2029	1.2040	1.2137	1.2284	1.2403
740	1.1979	1.1980	1.1990	1.2009	1.2020	1.2107	1.2244	1.2345
760	1.1961	1.1960	1.1970	1.1989	1.2000	1.2077	1.2204	1.2296
780	1.1945	1.1950	1.1960	1.1970	1.1980	1.2078	1.2168	1.2256
800	1.1929	1.1930	1.1940	1.1950	1.1959	1.2049	1.2137	1.2217
900	1.1861	1.1860	1.1870	1.1880	1.1880	1.1934	1.2018	1.2056
1000	1.1808	1.1810	1.1820	1.1820	1.1829	1.1892	1.1909	1.1961
1100	1.1766	1.1770	1.1770	1.1780	1.1781	1.1798	1.1858	1.1877
1200	1.1732	1.1730	1.1740	1.1740	1.1739	1.1776	1.1800	1.1828
1300	1.1703	1.1700	1.1710	1.1710	1.1709	1.1746	1.1761	1.1778
1400	1.1680	1.1680	1.168[illegible]	1.1690	1.169[illegible]	1.1688	1.1737	1.1739
1500	1.1661	1.1660	1.1660	1.1670	1.1671	1.1668	1.1708	1.1718

2.8.8 二氧化硫

表 2.8.36 常压时液态二氧化硫的比热容 J/(mol·K)

温度,℃	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20
c_p	86.25	86.16	86.21	86.29	86.54	86.83	87.25	87.76	88.43	89.18
温度,℃	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
c_p	90.[illegible]4	91.27	92.65	94.29	96.38	98.98	102.4	107.0	113.6	

表 2.8.37 常压时气态二氧化硫的比热容

(1) 温度单位为摄氏度

温度,℃	[illegible]	25	50	100	200	300	400	500	600	700
质量比热容,kJ/(kg·K)	0.6083	0.6.53	0.6224	0.6365	0.6634	0.6878	0.7090	0.7274	0.7434	0.7572
摩尔比热容,J/(mol·K)	37.68	38.24	38.81	39.91	41.89	43.72	45.33	46.74	48.01	49.14
温度,℃	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
质量比热容,kJ/(kg·K)	0.7692	0.7798	0.7891	0.7975	0.8050	0.8117	0.8 79	0.8235	0.8286	0.8334
摩尔比热容,J/(mol·K)	50.15	51.08	51.90	52.61	53.24	53.81	54.34	54.85	55.35	
温度,℃	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2600	2800	3000
质量比热容,kJ/(kg·K)	0.8378	0.8419	0.8457	0.8493	0.8527	0.8559	0.8590	0.8647	0.8699	0.8747
摩尔比热容,J/(mol·K)	56.35		57.53		58.91		59.68	60.08	60.88	61.15

2) 温度单位为开氏度 J/(mol·K)

温度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	35.37	37.71	39.84	41.79	43.54	45.18	46.60	47.90	49.07	50.07	51.00	51.79	52.50	53.09	53.63	54.09	54.51

表 2.8.38 理想二氧化硫气体的比热容 kJ/(kg·K)

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
c_p	0.4706	0.5242	0.5801	0.6352	0.6866	0.7323	0.7710	0.8020	0.8254	0.8419	0.8528	0.8602	0.8669

表 2.8.39 压强为 530kPa 时的比热容 kJ/(kg·K)

温度,℃	35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20
c_p	1.304	1.306	1.306	1.308	1.313	315	1.323	1.327	1.336	1.34[illegible]	1.357	1.369
温度,℃	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	120	150
c_p	1.382	1.398	1.415	1.432	1.474	[illegible].520	1.570	1.627	1.689	1.758	1.913	2.186

2.8.9 硫化氢

表 2.8.40 液态硫化氢的比热容 J/(mol·K)

温度,℃	80	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	60
c_p	66.65	66.44	66.44	66.61	66.95	67.45	68.20	69.17	70.42	71.97	73.98	76.58	80.05	84.87	92.07

表 2.8.41 气态硫化氢的比热容

(1) 温度单位为开氏度 J/(mol·K)

温度,K	150	200	250	300	350	400	450	500	550
c_p	32.67	33.11	33.64	34.24	34.92	35.65	36.44	37.27	38.13
温度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	39.02	39.92	40.83	41.73	42.62	43.50	44.34	45.18	45.93

2　温度单位为摄氏度　　J/(mol·K)

温　度,℃	0	50	100	200	300	400	500	600	700
c_p	33.73	34.43	35.13	36.51	37.90	39.27	40.69	42.08	43.46

表 2.8.42　理想硫化氢气体的比热容　　kJ/(kg·K)

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
c_p	0.9929	0.9967	0.9855	1.0130	1.0536	1.1026	1.1557	1.2099	1.2624	1.3117	1.3566	1.3970	1.4333

2.8.10　氰　化　氢

表 2.8.43　液态氰化氢的比热容　　J/(mol·K)

温度,℃	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
c_p	58.15	59.03	60.83	62.43	64.27	65.23	66.19	67.32	68.91	71.0[illegible]	73.90	77.96

表 2.8.44　气态氰化氢的比热容

(1) 温度单位为摄氏度　　J/(mol·K)

温度,℃	25	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
c_p	29.18	29.51	29.87	30.34	30.87	31.42	31.95	32.45	32.90	33.31	33.67	34.00	34.30	34.59	34.85	35.05

(2) 温度单位为开氏度　　J/(mol·K)

温　度,K	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
c_p	29.96	29.69	29.48	29.32	29.21	29.15	29.13	29.16	29.22	29.32
温　度,K	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	29.45	29.61	29.81	30.02	30.25	30.51	30.78	31.06	31.35	31.65

2.8.11　一 氧 化 氮

表 2.8.45　温度单位为摄氏度的比热容　　kJ/(kg·K)

温　度,℃	0	25	50	100	150	200	250	300	350	400
c_p	0.8966	0.8963	0.8961	0.8976	0.9024	0.9104	0.9206	0.9319	0.9437	0.9556
温　度,℃	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
c_p	0.9672	0.9783	0.9888	0.9987	1.0079	1.0165	1.0245	1.0318	1.0386	1.0449
温　度,℃	950	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
c_p	1.0506	1.0559	1.0653	1.0734	1.0804	1.0865	1.0919	1.0966	1.1008	1.1046
温　度,℃	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2800	3000
c_p	1.1081	1.1113	1.1141	1.1168	1.1193	1.1216	1.1237	1.1258	1.1296	1.1332

表 2.8.46　温度单位为开氏度的比热容　　J/(mol·K)

温　度,K	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
c_p	29.32	29.35	29.41	29.51	29.66	29.83	30.03	30.26	30.51	30.79
温　度,K	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	31.08	31.39	31.70	32.03	32.36	32.69	33.02	33.34	33.66	33.97

2.8.12 一氧化二氮

表 2.8.47 液态一氧化二氮的比热容 J/(mol·K)

温　度,℃	-70	-60	50	40	30	20	10	0
c_p	77.12	78.38	79.93	81.89	84.45	87.84	92.65	100.1

表 2.8.48 气态一氧化二氮的比热容 J/(mol·K)

温　度,K	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
c_p	25.12	28.34	31.3	34.02	36.50	38.76	40.81	42.66	44.34	45.89
温　度,K	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	47.23	48.44	49.57	50.53	51.46	52.25	53.00	53.67	54.34	54.97

2.8.13 碘　化　氢

表 2.8.49 液态碘化氢的比热容 J/(mol·K)

温　度,℃	50	40	30	20	10	0	10	20	30
c_p	57.69	57.48	57.36	57.40	57.53	57.82	58.24	58.78	59.49
温　度,℃	40	50	60	70	80	90	100	110	
c_p	60.37	61.55	62.97	64.77	67.16	70.30	74.73	81.31	

表 2.8.50 气态碘化氢的比热容 J/(mol·K)

温　度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	29.19	29.22	29.34	29.52	29.76	30.04	30.37	30.72	31.09	31.46	31.83	32.19	32.52	32.82	33.07

2.8.14 氯　化　氢

表 2.8.51 液态氯化氢的比热容 J/(mol·K)

温　度,K	-80	-70	60	50	40	30	20	10	0
c_p	46.05	46.14	48.57	50.24	51.08	51.92	54.43	56.94	58.62

表 2.8.52 气态氯化氢的比热容 J/(mol·K)

温　度,K	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
c_p	29.09	29.11	29.12	29.13	29.14	29.14	29.15	29.16	29.17	29.19
温　度,K	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	29.23	29.27	29.32	29.39	29.47	29.57	29.69	29.84	30.00	30.19

2.8.15 溴　化　氢

表 2.8.53 液态溴化氢的比热容 J/(mol·K)

温　度,℃	-80	-70	-60	-50	-40	30	20	10	0	10	20	30	40	50
c_p	63.01	63.22	63.47	63.85	64.31	64.94	65.73	65.74	68.04	69.67	71.89	74.94	79.26	85.87

表 2.8.54 气态溴化氢的比热容 J/(mol·K)

温　度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	27.91	27.48	27.05	26.62	26.19	25.76	25.33	24.90	24.47	24.04	23.61	23.17	22.75	22.32	21.88

2.8.16 硫化羰

表 2.8.55 液态硫化羰的比热容 J/(mol·K)

温 度,℃	130	120	110	100	90	80	70	60	50
c_p	71.85	71.05	70.55	70.21	70.05	70.13	70.34	70.72	71.30
温 度,℃	40	30	20	10	0	10	20	30	40
c_p	72.01	72.93	74.02	75.32	76.87	78.71	80.97	83.78	87.34

表 2.8.56 气态硫化羰的比热容 J/(mol·K)

温 度,K	150	200	250	300	350	400	450	500	550
c_p	34.05	36.92	39.53	41.87	43.96	45.85	47.52	49.03	50.33
温 度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	51.50	52.54	53.42	54.34	55.10	55.81	56.48	57.11	57.78

2.8.17 乙硼烷

表 2.8.57 气态乙硼烷的比热容 J/(mol·K)

温度	压强,kPa							
K	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
160	38.255							
170	39.071							
180	40.009							
190	41.039	43.709						
200	42.17[illegible]	44.340						
210	43.385	45.157	52.831					
220	44.675	46.137	52.169					
230	46.024	47.247	52.086	58.827				
240	47.431	48.455	52.396	57.555	64.929			
250	48.888	49.747	53.[illegible]	57.068	62.450			
260	50.383	5[illegible].[illegible]4	53.820	57.106	6[illegible].223			
270	51.907	52.531	54.813	57.500	60.745			
273.16	52.389	52.988	55.154	57.681	60.714			
280	53.456	53.989	55.925	58.157	60.785			
290	55.018	55.481	57.136	59.019	61.185			
298.16	56.308	56.717	58.186	59.831	61.693	157.[illegible]56		
300	56.601	57.002	58.430	60.025	61.834	141.025		
320	59.779	60.080	61.176	62.167	63.633	93.609		
340	62.957	63.196	64.047	64.959	65.947	83.012		
360	66.109	66.308	66.989	67.711	68.479	80.056	102.61	119.04
380	69.237	69.394	69.952	70.534	71.155	79.679	93.467	107.32
400	72.310	72.438	72.909	73.400	73.908	80.472	89.965	100.01
420	75.320	75.444	75.837	76.250	76.683	81.965	88.949	96.369
440	78.280	78.380	78.727	79.086	79.457	83.814	89.245	94.929
460	81.169	8[illegible].260	81.562	81.876	82.202	85.895	90.263	94.773
480	84.000	84.082	84.35[illegible]	84.632	84.909	88.068	91.734	95.401
500	86.759	86.833	87.073	87.329	87.582	90.341	93.445	96.523
520	89.455	89.521	89.744	89.963	90.194	92.681	95.316	97.958

温 度 K	压 强,kPa							
	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
540	92.076	92.142	92.341	92.547	92.758	94.965	97.296	99.589
560	94.638	94.696	94.878	95.068	95.262	97.256	99.325	101.35
580	97.125	97.183	97.357	97.530	97.704	99.524	101.38	103.18
600	99.558	99.608	99.740	99.924	100.09	101.69	103.45	105.05
650	105.33	105.37	105.51	105.64	105.78	107.17	108.48	109.77
700	110.7[illegible]	110.75	110.86	110.98	111.09	112.24	113.36	114.41
750	115.69	115.72	115.82	115.93	116.03	116.99	117.97	118.84
800	120.31	120.33	120.42	120.5[illegible]	120.59	121.46	122.26	123.03
850	124.56	124.58	124.66	124.74	124.81	125.56	126.29	126.95
900	128.48	128.50	128.58	128.64	128.72	129.40	130.01	130.60
950	132.10	132.11	132.18	132.23	132.30	132.93	133.45	133.98
1000	135.42	135.43	135.49	135.55	135.60	136.14	136.64	137.12
1100	141.28	141.30	141.35	141.39	141.44	141.90	142.29	142.68
1200	146.25	146.27	146.30	146.34	146.38	146.74	147.10	147.43
1300	150.46	150.47	150.51	150.54	150.57	150.89	151.19	151.47
1400	154.04	154.06	154.09	154.12	154.14	154.40	154.68	154.92
1500	157.11	157.12	157.15	157.17	157.20	157.44	157.66	157.88

表 2.8.58 乙硼烷液体的定压比热容 J/(mol·K)

温 度,K	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280
c_p	76.08	76.1	76.62	77.00	77.38	80.39	85.88	92.47	101.5	157.8

2.8.18 其 他 气 体

表 2.8.59 氯和氟的比热容 kJ/(kg·K)

温 度,K	15	50	100	150	200	250	298.2	400	500
Cl_2	0.050	0.410	0.595	0.720	0.938	0.921	0.477	0.498	0.507
F_2	0.193	0.544	0.766	0.773	0.779	0.792	0.825	0.867	0.900
温 度,K	600	700	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000
Cl_2	0.515	0.519	0.523	0.528	0.532	0.536	0.544	0.548	0.553
F_2	0.925	0.971	0.955	0.976	0.988	1.005	1.022	1.043	1.059

注 参见表2.7.1中的有关部分

表 2.8.60 液氖的定压比热容 kJ/(kg·K)

温 度,K	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	38	40	42
c_p	1.805	1.851	1.885	1.904	1.959	2.077	2.249	2.430	2.561	2.528	2.309	2.609	2.833

表 2.8.61 氟化硼的比热容 J/(mol·K)

温度,K	20	40	60	80	100	150	300	400	500	600	800	1000
c_p	12.13	29.29	40.46	47.20	53.39	103.0	50.55	57.57	62.99	67.11	72.60	75.82

注 粗线后面为气体

表 2.8.62 六氟化硫的比热容 J/(mol·K)

温 度,K	100	120	140	160	180	200	222.5	230
c_p	58.364	64.477	71.427	79.340	89.723	104.17	熔点	119.58

表 2.8.63　三氯化硼的比热容　J/(mol·K)

温　度,K	300	400	500	600	800	1000
c_p	62.65	68.72	72.61	75.24	78.30	79.89

表 2.8.64　烟道气的定压比热容　kJ/(kg·K)

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
c_p	1.043	1.068	1.097	1.122	1.151	1.185	1.214	1.239	1.264	1.290	1.306	1.323	1.340

表 2.8.65　氦的比热容比

温　度	压　强,MPa										
K	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
0	0	1.23	1.31	1.21	1.10	1.01	0.93	0.88	0.85	0.84	0.84
12	0	[illegible].14	1.26	1.31	1.25	1.17	1.08	1.02	0.97	0.93	0.90
14	[illegible]	1.12	1.22	[illegible].29	1.30	1.26	1.20	1.13	1.07	1.03	0.99
16	0	1.10	1.18	1.25	1.29	1.28	1.24	1.19	1.14	1.10	1.08
18	0	1.06	1.[illegible]2	1.17	1.20	1.22	1.23	1.22	1.20	1.16	1.13
20	0	1.03	1.07	1.10	1.12	1.15	1.18	1.20	1.21	1.21	1.21

2.9　无机气体的热导率和导温系数

2.9.1　空　　气

表 2.9.1　空气的热导率和导温系数

温　度 ℃	导温系数 a $10^{-6}m^2/s$	热导率 λ mW/(m·K)	温　度 ℃	导温系数 a $10^{-6}m^2/s$	热导率 λ mW/(m·K)	温　度 ℃	导温系数 a $10^{-6}m^2/s$	热导率 λ mW/(m·K)
-200		9.00	40	24.5	27.56	250	61.6	42.68
-150		12.66	50	26.0	28.26	300	72.3	46.05
100		16.27	60	27.4	28.96	350	83.5	49.08
50	13.2	20.35	70	29.0	29.66	400	95.1	52.10
40	14.3	21.17	80	30.5	30.47	500	119	5[illegible].45
30	15.5	2[illegible].98	90	32.1	31.28	600	143	62.22
20	16.6	22.79	100	33.7	32.10	700	166	6[illegible].11
10	17.9	23.60	120	37.0	33.38	800	190	71.76
0	[illegible]9.1	24.42	140	40.5	34.89	900	214	76.30
10	20.5	25.12	160	44.0	36.40	1000	237	80.71
20	21.8	25.93	180	47.7	37.80	1100		85.02
30	23.1	26.75	200	51.6	39.3[illegible]	1200		91.53

2.9.2　氧　　气

表 2.9.2　常压下氧气的热导率和导温系数

(1) 温度单位为摄氏度

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
热导率 λ,mW/(m·K)	24.41	32.54	40.68	47.65	54.62	61.60	67.41	73.22	77.87	81.36	86.00
导温系数 a,m^2/h	0.068	0.[illegible]21	0.156	0.254	0.333	0.420	0.508	0.600	0.700	0.797	0.900

2）温度单位为开氏度 mW（m·K）

温 度,K	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
λ	9 037	13 77	18.24	22 55	26 74	30 54	34.18	37 70	41.21	44 70

温 度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
λ	48 12	51 46	54 39	57 32	60 25	63 18	66.11	69 04	71 55

表 2.9.3 氧气和液氧的热导率 W/(m·K)

温 度 ℃	压 强,MPa				温 度 ℃	压 强,MPa			
	0 1	2 0	6 0	10		0 1	2 0	6 0	10
200	0 1714	0 1720	0 1732	0 1744	60	0 0194	0 0207	0 0250	0 0320
180	0 0084	0 1497	0 1476	0 1488	−40	0 0212	0 0225	0 0258	0 0310
160	0 0102	0 1197	0 1226	0 1261	20	0 0228	0 0238	0 0267	0 0312
140	0 0121	0 0154	0 0971	0 1012	0	0 0245	0 0255	0 0281	0 0317
120	0 0139	0 0164	0 0616	0 0709	20	0 0260	0 0270	0 0294	0 0326
100	0 0158	0 0176	0 0274	0 0474	40	0 0277	0 0286	0 0309	0 0336
80	0 0177	0 0191	0 0249	0 0355					

注：横线上方是液体，下方是气体。

2.9.3 氢 和 氖

表 2.9.4 气态氢和氖的热导率 W/(m·K)

温 度 ℃	氢						温 度 ℃	氖
	压 强,MPa							压强,MPa
	常 压	10	20	30	40	50		常 压
0	0 1720						60	37 2
15	0 1790	0 1836	0 1906	0.1941	0 1964	0.1976	100	61.6
100	0 2196	0 2220	0 2266	0 2290	0 2301	0 2313	200	101.1
200	0 2638	0 2650	0 2685	0 2696	0 2708	0 2720	300	131.3
300	0 3068	0 3080	0 3092	0.3103	0 3103	0 3115		

注 温度为 400、500、600、700、800、900、1000℃时，氢的热导率分别为 0.2261、0.3870、0 4265、0 4626、0 4998、0 5358、0 5707

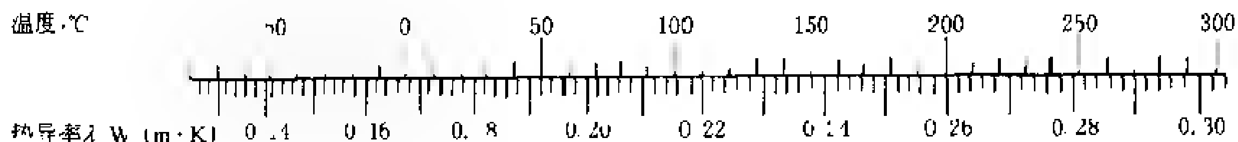


图 2.15 气态氢的热导率

表 2.9.5 液态氢和氘的热导率 W/(m·K)

温 度,K	16	18	20	22	24	26	28	30
H_2	0 1085	0 1132	0 1177	0 1224	0 1270	0 1317	0 1363	0 1410
D_2			0.1260	0 1302	0 1342	0 1383	0 1425	0 1467

2.9.4 氮　　气

表 2 9.6　气态氮的热导率

(1　温度单位为摄氏度　　　　mW/(m·K)

温度 ℃	压强,MPa									温度 ℃	压强,MPa
	0 1013	10	20	30	40	50	60	70	80		0 1013
0	24 4.									400	51 14
15	25 10	28 36	36 77	43.76	47.45	54 29				500	55 79
50	27 08	33 04	40 98	48 53	55.64	62.85	69 51	75 09	80 74	600	60 44
75	29 40	34 07	40 94	47 68	54 31	60 81	66 92	72 55	77 84	700	63 92
100	30 80	31 91	38 22	44 18	47 30	53 79				800	67 41
200	36 84	37.55	41.34	45.75	48.31	53 89				900	69 73
300	43 12	43 35	46 06	49 61	51 77	56 56				1000	72 06

(2`温度单位为开氏度　　　　mW (m·K)

温　度,K	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
λ	9 414	13 85	18 24	22 22	25 98	29 37	32 51	35 65	38.62	41 38
温　度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	
λ	43 93	46 86	49 37	51 88	53 97	56 48	58 58	61 09	63 18	

表 2.9.7　液态氮的热导率　　　　mW (m·K)

温　度,℃	200	190	180	-170	160	150
λ	145 2	126 8	108 8	91.63	74 48	56.48

2.9.5 氨　　气

表 2.9.8　气态氨的热导率

(1) 温度为开氏单位　　　　mW (m·K)

温　度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600
λ	12 13	18 03	24 98	32 93	41 76	51 46	62 34	73 64	86 19
温　度,K	650	700	750	800	850	900	950	1000	
λ	99 58	113 4	128.4	143 9	160.7	177 8	195 8	214 6	

(2) 温度为摄氏单位

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600
λ	21 04	33 94	48 81	65 78	83 91	104 4	124 4

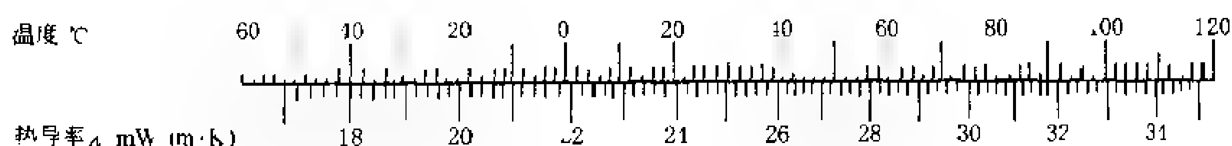


图 2 16　气态氨的热导率

表 2.9.9 液态氯的热导率

(1) 压力下 W/(m·K)

温度 ℃	饱和压强	压强,MPa									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
20	0.477	0.481	0.483	0.486	0.488	0.491	0.495	0.497	0.499	0.502	0.506
30	0.460	0.465	0.467	0.471	0.474	0.477	0.481	0.483	0.486	0.488	0.490
40	0.442	0.444	0.448	0.452	0.456	0.460	0.464	0.467	0.470	0.472	0.473
50	0.421			0.429	0.434	0.438	0.442	0.446	0.450	0.454	0.457
60	0.401			0.408	0.412	0.416	0.419	0.424	0.429	0.433	0.435
70	0.389			0.395	0.399	0.413	0.406	0.409	0.411	0.412	0.415
80	0.353			0.358	0.363	0.369	0.375	0.381	0.385	0.389	0.392
90	0.328			0.332	0.339	0.345	0.350	0.356	0.362	0.368	0.372
100	0.302					0.317	0.325	0.332	0.338	0.344	0.350
110	0.274					0.290	0.300	0.308	0.316	0.321	0.326
120	0.238					0.258	0.275	0.286	0.293	0.298	0.303
130	0.184							0.250	0.264	0.274	0.280
132.4	0.152							0.243	0.256	0.267	0.274

(2) 常压下 W/(m·K)

温度,℃	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
λ	0.569	0.569	0.558	0.546	0.517	0.500	0.460	0.439	0.417	0.396	0.373	0.349	0.329	0.309

表 2.9.10 液态氯的导温系数 $10^{-4}m^2/h$

温度,℃	-30	-20	-10	0	10	20
α	6.71	6.71	6.74	6.68	6.40	6.26

2.9.6 氩 气

表 2.9.11 常压下气态氩气的热导率 W/(m·K)

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600
λ	0.0165	0.0212	0.0256	0.0299	0.0339	0.0379	0.0394

表 2.9.12 不同压力下气态氩气的热导率(41℃) W/(m·K)

压强,MPa	0.1	5	10	15	20
λ	0.0187	0.0204	0.0231	0.0258	0.0286

2.9.7 一 氧 化 碳

表 2.9.13 气态一氧化碳的热导率

(1) 温度单位为开氏度 mW/(m·K)

温度,K	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
λ	8.745	13.18	17.45	21.42	25.19	28.79	32.30	35.48	38.62	41.59
温度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	
λ	44.35	47.28	49.79	52.30	54.81	57.32	59.41	61.92	64.43	

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
λ	23.24	30.22	36.03	43.00	48.81	53.46	59.27	65.08	69.73	75.54	80.19

表 2.9.14 液态一氧化碳的热导率

(1) 温度单位为开氏度　　mW/(m·K)

温　　度,K	90	100	110	120
λ	118	104	93	81

(2) 温度单位为摄氏度

温　度,℃	200	190	180	170	160	150
λ	155.2	137.7	119.7	101.7	84.10	66.11

2.9.8 二 氧 化 碳

表 2.9.15 常压下气态二氧化碳的热导率　　mW/(m·K)

温度,K	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
λ	13.31	16.65	20.50	24.39	28.33	32.26	36.32	40.29	44.77	48.53	52.30	56.07	58.99	61.92	65.27	68.20

表 2.9.16 常压下液态二氧化碳的热导率　　mW/(m·K)

温　度,℃	20	10	0	10	20
λ	129.7	115.6	106.3	94.20	82.42

表 2.9.17 不同压力下二氧化碳的热导率

(1) 高温(均为气态)　　W/(m·K)

温度 ℃	压　强,MPa							
	0.1	3	5	7	10	13	15	20
300	0.0379	0.0389	0.0397	0.0409	0.0426	0.0445	0.0461	0.0497
350	0.0416	0.0426	0.0434	0.0445	0.0457	0.0475	0.0488	0.0517
400	0.0456	0.0464	0.0472	0.0481	0.0491	0.0508	0.0519	0.0543
450	0.0494	0.0502	0.0509	0.0516	0.0527	0.0542	0.0552	0.0574
500	0.0533	0.0540	0.0547	0.0553	0.0564	0.0577	0.0585	0.0607
550	0.0572	0.0578	0.0583	0.0588	0.0600	0.0612	0.0620	0.0641
600	0.0610	0.0616	0.0622	0.0627	0.0636	0.0648	0.0655	0.0673
650	0.0649	0.0654	0.0659	0.0665	0.0674	0.0683	0.0690	0.0707
700	0.0688	0.0693	0.0697	0.0702	0.0711	0.0720	0.0726	0.0742
750	0.0725	0.0731	0.0734	0.0739	0.0747	0.0755	0.0761	0.0777
800	0.0765	0.0769	0.0772	0.0776	0.0784	0.0791	0.0797	0.0813
850	0.0804	0.0808	0.0811	0.0815	0.0822	0.0829	0.0835	0.0849
900	0.0841	0.0846	0.0849	0.0853	0.0861	0.0867	0.0872	0.0886
950	0.0880	0.0884	0.0888	0.0892	0.0897	0.0904	0.0908	0.0921
1000	0.0918	0.0923	0.0925	0.0930	0.0935	0.0941	0.0946	0.0957
1050	0.0958	0.0962	0.0964	0.0970	0.0974	0.0979	0.0984	0.0994
1100	0.0995	0.0999	0.1002	0.1006	0.1010	0.1015	0.1020	0.1029
1150	0.1032	0.1037	0.1039	0.1043	0.1047	0.1051	0.1056	0.1066
1200	0.1069	0.1074	0.1076	0.1081	0.1083	0.1087	0.1092	0.1152

（2）中　低温

mW/(m·K)

温度 ℃	压强,MPa 0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	10	12	14	16	18	20	25
0	14.56								175.3	127.4	126.4	127.6	128.2	129.1	129.9	130.6	131.5	132.3	133.0	134.5	137.5	140.4	143.2	145.9	148.6	155.3
5	14.96								117.5	117.9	118.6	119.4	120.2	120.9	121.7	122.4	123.3	124.0	124.8	126.3	129.3	132.3	135.1	138.0	140.7	147.3
10	15.32									109.8	111.1	111.6	112.3	113.1	113.9	114.8	115.6	116.4	117.2	118.9	121.9	125.0	127.9	130.8	133.5	140.2
15	15.69											103.7	104.5	105.3	106.2	107.1	107.9	108.8	109.6	111.3	114.5	117.7	120.7	123.6	126.5	133.5
20	16.09	16.33	16.72	17.20	17.73	18.42	19.18	20.08	21.18	22.82	25.21	29.85	96.41	97.40	98.39	99.39	100.4	101.3	102.3	104.1	107.6	110.8	114.0	117.2	120.1	127.0
25	16.48	16.73	17.08	17.53	18.00	18.66	19.34	20.15	21.18	22.49	24.47	27.48	32.31	89.14	90.25	91.4	92.53	93.65	94.70	96.75	100.7	104.4	107.9	111.2	114.3	121.3
30	16.88	17.13	17.46	17.87	18.30	18.85	19.52	20.28	21.19	22.31	23.87	26.15	29.39	34.99						90.92	95.27	99.25	102.7	106.2	109.5	116.7
35	17.26	17.46	17.79	18.16	18.59	19.13	19.72	20.43	21.27	22.25	23.53	25.24	27.52	31.09	36.67					85.97	90.53	94.75	98.43	102.0	105.2	112.4
40	17.66	17.86	18.19	18.56	18.95	19.42	19.95	20.61	21.34	22.22	23.55	24.72	26.38	28.79	32.19	37.64				80.71	85.62	90.08	94.07	97.76	101.2	108.5
45	18.05	18.24	18.57	18.90	19.27	19.74	20.23	20.82	21.51	22.30	23.27	24.47	25.75	28.82	30.25	32.95	38.55	50.72	64.34	72.08	78.61	84.24	88.82	92.97	96.83	104.7
50	18.45	18.62	18.90	19.23	19.60	20.01	20.50	21.06	21.65	22.39	23.26	24.31	25.51	26.93	28.66	31.02	34.07	38.19	41.32	60.07	70.40	78.34	83.40	88.29	92.44	100.4
55	18.85	19.03	19.30	19.59	19.98	20.39	20.80	21.31	21.88	22.55	23.32	24.21	25.26	26.44	27.84	29.66	31.87	34.64	38.13	47.55	63.48	71.50	77.99	83.07	87.51	96.17
60	19.27	19.43	19.72	20.01	20.34	20.75	21.16	21.63	22.12	22.72	23.42	24.19	25.10	26.11	27.27	28.74	30.49	32.71	35.16	41.77	56.51	65.58	72.44	77.89	82.67	91.88
65	19.69	19.87	20.14	20.43	20.73	21.13	21.48	21.92	22.38	22.94	23.56	24.24	25.04	25.89	26.87	28.06	29.50	31.18	33.19	38.33	50.64	60.38	67.22	72.81	77.83	87.56
70	20.10	20.29	20.56	20.83	21.11	21.46	21.81	22.24	22.67	23.18	23.71	24.32	25.01	25.76	26.62	27.65	28.82	30.27	31.91	36.06	46.18	55.89	62.81	68.36	73.08	82.83
75	20.50	20.71	20.98	21.24	21.51	21.86	22.19	22.56	22.97	23.42	23.91	24.46	25.36	25.79	26.57	27.42	28.37	29.56	30.94	34.34	42.86	52.09	59.08	64.57	69.19	78.83
80	20.92	21.13	21.37	21.62	21.91	22.22	22.59	22.94	23.31	23.71	24.16	24.67	25.24	25.85	26.54	27.31	28.15	29.17	30.32	33.09	40.44	49.13	55.94	61.25	65.83	75.61
85	21.34	21.54	21.79	22.04	22.29	22.61	22.94	23.29	23.64	24.03	24.46	24.95	25.44	26.01	26.62	27.3[illegible]	28.05	28.93	29.92	32.25	38.57	46.35	53.11	58.22	62.80	73.63
90	21.76	21.92	22.21	22.46	22.68	22.99	23.32	23.65	24.00	24.35	24.77	25.21	25.67	26.20	26.77	27.40	28.05	28.83	29.70	31.84	37.50	44.37	50.47	55.59	60.08	69.84
95	22.17	22.34	22.61	22.86	23.10	23.41	23.70	24.03	24.38	24.73	25.10	25.50	25.93	26.40	26.93	27.50	28.11	28.79	29.56	31.46	36.53	42.55	48.41	53.35	57.78	67.38
100	22.59	22.76	23.01	23.32	23.50	23.79	24.10	24.40	24.75	25.09	25.45	25.84	26.25	26.68	27.15	27.68	28.21	28.81	29.49	31.22	35.72	41.05	44.24	51.29	55.65	64.99
110	23.43	23.59	23.82	24.05	24.29	24.58	24.85	25.16	25.47	25.78	26.09	26.43	26.78	27.19	27.62	28.08	28.59	29.12	29.71	31.11	34.73	39.01	43.44	47.97	52.00	61.09
120	24.27	24.45	24.68	24.87	25.09	25.36	25.65	25.92	26.18	26.45	26.76	27.10	27.44	27.76	28.14	28.59	29.05	29.52	30.01	31.16	34.10	37.61	41.32	45.29	49.02	57.82
130	25.10	25.27	25.45	25.68	25.91	26.13	26.38	26.63	26.90	27.16	27.45	27.78	28.09	28.41	28.78	29.15	29.56	29.97	30.41	31.44	33.91	36.81	39.92	43.26	46.63	55.02
140	25.94	26.06	26.27	26.46	26.66	26.89	27.13	27.38	27.63	27.88	28.16	28.45	28.76	29.07	29.41	29.78	30.19	30.58	31.00	31.93	34.04	36.46	39.05	41.86	45.75	53.6[illegible]
150	26.76	26.88	27.07	27.25	27.46	27.66	27.87	28.09	28.34	28.59	28.87	29.16	29.45	29.78	30.10	30.47	30.86	31.25	31.66	32.52	34.35	36.41	38.75	41.14	44.58	51.79
160	27.59	27.72	27.86	28.05	28.23	28.44	28.64	28.89	29.14	29.38	29.67	29.92	30.20	30.53	30.86	31.21	31.56	31.94	32.34	33.12	34.80	36.64	38.73	40.90	44.04	50.70
170	28.43	28.53	28.68	28.86	29.03	29.23	29.44	29.68	29.93	30.16	30.40	30.69	30.98	31.29	31.59	32.09	30.80	32.10	33.24	33.34	35.37	36.97	38.89	40.96	43.2[illegible]	49.17
180	29.27	29.37	29.49	29.66	29.82	30.01	30.19	30.44	30.67	30.89	31.15	31.44	31.73	32.04	32.33	32.66	32.95	33.27	33.61	34.30	35.78	37.38	39.14	41.07	43.15	48.68
190	30.08	30.17	30.29	30.43	30.60	30.78	31.01	31.23	31.46	31.69	31.95	32.22	32.51	32.78	33.06	33.39	33.65	33.94	34.25	34.85	36.28	37.81	39.44	41.26	43.25	48.40
200	30.90	31.00	31.09	31.17	31.37	31.56	31.78	31.99	32.22	32.42	32.72	33.00	33.24	33.51	33.80	34.07	34.33	34.63	34.82	35.42	36.84	38.21	39.76	41.45	43.27	48.10
210	31.67	31.75	31.90	32.04	32.21	32.41	32.60	32.80	33.01	33.24	33.44	33.69	33.94	34.15	34.38	34.67	34.94	35.21	35.49	36.11	37.35	38.68	40.12	41.73	43.39	47.82
220	32.47	32.59	32.72	32.88	33.04	33.23	33.42	33.60	33.79	33.99	34.20	34.44	34.65	34.89	35.14	35.39	35.64	35.90	36.19	36.75	37.89	39.17	40.23	42.01	43.59	47.53
230	33.26	33.37	33.49	3.63	33.80	33.96	34.13	34.33	34.50	34.70	34.91	35.12	35.32	35.53	35.77	36.02	36.25	36.49	36.74	37.28	38.41	39.61	40.91	42.28	43.74	47.68
240	34.06	34.14	34.28	34.43	34.59	34.76	34.92	35.11	35.29	35.50	35.69	35.89	36.10	36.30	36.53	36.76	36.96	37.20	37.44	37.92	38.96	40.08	41.30	42.66	44.05	47.79
250	34.81	34.89	35.06	35.18	35.35	35.49	35.68	35.84	36.03	36.21	36.42	36.61	36.79	37.01	37.22	37.43	37.63	37.86	38.07	38.51	39.50	40.59	41.73	43.03	44.39	47.88

注：横线上方为液态，下方为气态。

2.9.9 二氧化硫

表 2.9.18 气态二氧化硫的热导率

(1) 温度单位为开氏度 mW/(m·K)

温度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600
λ	7.071	9.205	11.46	13.77	16.5	18.54	20.96	23.26	25.44
温度,K	650	700	750	800	850	900	950	1000	
λ	27.53	29.58	31.55	33.43	35.27	37.03	38.79	40.50	

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
λ	8.368	12.32	16.62	21.15	25.8	30.68	35.8	41.03	46.26	51.84	57.53

表 2.9.19 液态二氧化硫的热导率

(1) $p=103.3$kPa mW/(m·K)

温度,℃	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20
λ	255.2	249.4	243.1	236.4	230.1	223.8	217.6	211.3	205.0	198.7
温度,℃	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
λ	192.5	186.2	180.3	174.1	167.8	161.1	155.2	149.4	143.1	136.4

(2) $p=530$kPa

温度,℃	−35	−30	−25	−20	15	10	5	0	5	10
λ	233.3	230.1	227.0	223.8	220.7	217.6	214.4	211.3	208.2	205.1
温度,℃	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
λ	201.9	198.8	195.6	192.5	189.5	186.3	180.1	173.6	167.4	161.1

2.9.10 其他

表 2.9.20 其他气体的热导率

(1) 温度单位为开氏度 mW/(m·K)

温度,K	150	200	250	300	350	400	450	500	550
一氧化氮	14.35	19.00	23.30	27.15	30.79	34.[illegible]8	37.49	40.71	43.93
一氧化二氮	7.824	11.13	14.77	18.62	22.68	26.65	30.59	34.39	38.12
氰化氢		7.740	11.5	15.94	20.96	26.65	32.89	39.66	46.86
氯化氢		10.38	12.84	15.27	17.74	20.08	22.30	24.44	26.44
溴化氢		6.15[illegible]	7.573	8.912	10.17	11.42	12.55	13.51	14.39
碘化氢			5.397	6.443	7.489	8.535	9.665	10.71	11.80
硫化氢		10.54	13.22	15.98	18.83	21.80	24.77	27.66	30.50
硫化羰	5063	7.196	9.540	11.97	14.56	17.24	19.92	22.51	25.02
温度,K	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
一氧化氮	46.86	49.79	53.14	56.07	58.99	6[illegible].92	64.85	67.78	70.29
一氧化二氮	41.76	45.19	48.95	52.30	55.65	58.58	61.92	64.85	68.20
氰化氢	54.81	63.18	72.38	82.01	92.05	102.5	113.4	124.7	136.8
氯化氢	28.41	30.33	32.26	34.14	35.98	37.82	39.66	41.50	43.51
溴化氢	15.15	15.77	16.32	16.74	17.07	17.32	17.40	17.45	
碘化氢	12.84	13.85	14.85	15.86	16.86	17.78	18.79	19.75	20.63
硫化氢	33.35	36.19	39.04	41.84	44.77	47.70	50.21	53.14	55.65
硫化羰	27.45	29.83	32.13	34.35	36.57	38.70	40.79	43.10	44.77

(2) 温度单位为摄氏度

温　度,℃	0	100	200	300	400	500	600
氦	143 0	179 0	212.7	244 1	259 2	304 5	332.4
氪	8 879	11 62	14 30	16 85	19 29	21.73	24.06
氖	46.49	58 11	68 57	79 03	88 33	97 63	105 8
氙	5 230	6 973	8 600	10 23	11 85	13 48	14 99
氰		8 60	17 4	26 7			
烟气[1]	22 78	31 26	40 1	48 35	56 95	65 55	74 15

① 其成分的体积分数为：CO_2 13%，H_2O 11%，N_2 76%，当温度为 700，800，900，1000，1100，1200℃时，其值分别为 82.63，91.47，100 1，108 9，117 4，126 1mW/(m·K)。

表 2.9.21　其他液态气体的热导率　　mW/(m·K)

温　度,℃	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40
一氧化氮[1]	160 7	139 3	115 1	84 94						
一氧化二氮					167 4	160 7	153 1	145 6	138 1	130.1
氟化氢						316 7	310 0	303 3	296 6	292.0
氯化氢			200 0	193 3	186 2	179 5	172 0	164 8	156 9	149.0
硫化氢						201.3	195 0	189 1	182 8	172.4
溴化氢						128 0	123.8	119 7	115 5	111.3
硫化羰	178 7	174 5	170 3	165 7	161 1	156 5	151 9	147 3	142.3	137 2
温　度,℃	**30**	**20**	**10**	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**
一氧化二氮	121 8	113.0	103 3	93 30	82 42	69.45	53 97			
四氧化二氮				123.8	119.7	115.5	111 3	107 1	102 5	97.91
氟化氢	283 3	276 1	269 0	261 9	254 4	246 9	239.3	231 4	223 4	215 1
氯化氢	141 0	132 2	123 4	113 8	103 8	92 88	80 75	66 11	45 61	
碘化氢[2]	96 23	93 30	90 37	87 45	84 52	81 17	78 24	74 89	71 55	68.20
硫化氢	169 5	162 8	156 1	149 0	141 4	133 5	125 5	117 2	108 4	98.74
溴化氢	106 7	102 1	97 50	92 47	87 45	82 42	76 57	70 71	64 43	57.74
硫化羰	132 2	127 2	121.8	116.3	110.5	104.6	98 32	92 05	85 35	77.82
温　度,℃	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**	**130**	**140**	**150**	
四氧化二氮	92 88	87 86	82.84	76.99	71 13	65 27	58 16	50 63	41.04	
氟化氢[3]	206 7	198 3	189 1	179 9	170 3	160 2	149 8	138 9	126 8	
碘化氢	64 43	60 67	56 90	52 72	48 12	43 51	38 12	31 76	22.26	
硫化氢	88 28	76 99	63 18	40 12						
溴化氢	50 21	41 09	25 98							
硫化羰	69 87	61 50	51 04	36 53						

① 温度为 160，150，140℃时，其值分别为 215 5，198 3 和 180 3。

② 温度为 50，40℃时，其值分别为 101 7，98.74。

③ 温度为 160，170，148℃时，其值分别为 113 8，98 74 和 80 75。

2.9.11　气体混合物

表 2.9.22　气体混合物的热导率（常压）

(1) 含氢气　　mW/(m·K)

混合物种类	温度 ℃	氢气的容积浓度 c_v,%					
		0	20	40	60	80	100
氢 氦	0	16 33	32 32	52 74	78 25	112 5	169 1
氢 CO	0	22 19	36 28	58 39	77 58	88 32	169 1
氢 CO_2	0	15 06	28 46	45 99	69 44	105 4	169 1
氢 氧	22	24 87	41 38	64 50	92 16	125 6	167 4
氢 氮	0	23 01	40 19	65 26	76 54	106 8	169.1
氢 乙烯	25	21 99	38 42	56 39	84 32	122 3	182 9

(2) 含氦气

混合物种类	温度 ℃	氦气的容积浓度 c_v, %					
		0	20	40	60	80	100
氦-氩	0	16.27	26.73	40.21	58.69	87.63	140.4
氦-氙	0	5.11	13.60	25.68	44.05	75.78	140.4
氦-氙	100	6.84	17.90	33.59	57.30	97.39	179.0

(3) 含氮气

混合物种类	温度 ℃	氮气的容积浓度 c_v, %					
		25	33	50	67	75	83
氮-CO_2	369			1.273		1.281	
	375		1.340	1.369		1.395	1.404
	569		1.602	1.613	1.620		
	688	1.911		1.919		1.893	
氮-氩	0	16.10	17.44	18.86	20.40	22.08	23.69
氮-氧	65	20.92	23.36	25.57	27.54	28.47	28.12
氮-水蒸气	330	46.14	48.00	49.16	49.28	48.93	43.93
液氮-液氧[按液氮%(质量)计]		0.209	0.205	0.200	0.199	0.201	0.207

(4) 含空气

混合物种类	温度 ℃	氮气的容积浓度 c_v, %					
		0	20	40	60	80	100
空气-甲烷	22	33.00	29.93	28.89	27.87	26.84	25.80
空气-乙烷	20	22.22	23.12	23.94	24.68	25.42	25.68
空气-乙烷	65	26.95	27.73	28.36	28.82	29.08	28.82
空气-CO	18	24.37	24.67	24.95	25.18	25.41	25.57
空气-水汽	80	22.10	25.38	28.16	30.17	31.01	29.87
空气-氨	20	23.50	24.65	26.05	26.73	26.84	25.68
空气-氨	80	29.87	31.96	32.53	32.59	31.66	29.87

(5) 两组四种气体的混合物(t 40℃)

氦-氖-氮-氙				氦-氖-氮-氩			
容积浓度 c_v, %			λ	容积浓度 c_v, %			λ
氦	氖	氮		氦	氖	氮	
30.6	10.2	20.0	46.84	15.2	14.4	34.6	94.14
24.0	16.5	45.3	23.01	13.2	50.4	15.8	55.20

2.9.12 气体的导温系数

表 2.9.23 常压下气体的导温系数 $10^{-2}m^2/h$

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
氮	6.9	11.6	18.3	25.5	33.3	41.1	49.1	57.0	65.4	73.1	80.2
氨	4.8	9.8	16.5	24.9	35.1	47.0	60.6				
氩	6.41	11.2	17.2	24.4	32.6	42.0	51.9				
氦	55	95	143	199	225	336	412				
氪	3.4	6.1	9.6	13.7	18.4	23.7	29.8				
氖	18	31	46	64	84	107	132				
氙	2.02	3.67	5.77	8.28	11.3	14.7	18.5				
CO	6.5	11.3	17.9	23.8	31.[illegible]	38.1	47.4	56.6	66.7	76.8	88.1
CO_2	3.28	6.21	9.83	14.1	19	24.6	30.8	36.6	43.2	49.9	56.9
氢	48.6	83.4	126	178	236	300	370	443	523	603	688
烟气①	6.[illegible]8	11.10	17.60	25.16	33.94	43.61	54.32	66.17	79.09	92.87	109.2

① 其成分为(体积分数):CO_2 13%,H_2O 11%,N_2 76%,当温度为1100,1200℃时,其值为1.244,1.413 m^2/h。

2.10 无机气体的比焓

表 2.10.1 气体的定压摩尔焓计算式

$$H=H_0+0.001AT+5\times10^{-7}BT^2-100C/T+0.333\times10^{-9}DT^3$$

式中 T 为温度，K，A、B、C、D 及 H_0 值见下表： kJ/mol

分子式	名称	适用温度，K	A	B	C	D	H_0	S_0
Cl_2	氯	298～3000	36.93	0.251	2.847	0	11.97	11.10
H_2	氢	298～3000	27.30	3.266	0.502	0	8.110	25.54
CO	一氧化碳	298～2500	28.43	4.103	0.461	0	119.4	34.24
CO_2	二氧化碳	298～2500	44.17	9.043	8.541	0	410.2	45.35
HCl	氯化氢	298～2000	26.54	4.605	1.089	0	100.1	34.93
H_2S	硫化氢	298～1800	29.39	15.41	0	0	29.96	33.79
N_2	氮	298～2500	27.88	4.271	0	0	8.499	31.50
NH_3	氨	298～800	25.81	31.64	0.352	0	54.95	36.51
O_2	氧	298～3000	29.98	4.187	1.675	0	9.680	32.20
O_3	臭氧	298～2000	44.38	15.60	8.616	4.350	126.0	23.14

2.10.1 空 气

表 2.10.2 空气在常压下的比焓

温度 K	比焓 h kJ/kg	比焓 h J/mol①	温度 K	比焓 h kJ/kg	比焓 h J/mol①	温度 K	比焓 h kJ/kg	比焓 h J/mol①	温度 K	比焓 h kJ/kg	比焓 h J/mol①
100	99.76		410	411.12		720	734.20		1060	1114.85	
110	109.77		420	421.26		730	745.62		1080	1137.93	
120	119.79		430	431.43		740	756.44		1100	1161.07	25715
130	129.8[illegible]		440	441.61		750	767.30		1120	1184.28	
140	139.84		450	451.83		760	778.21		1140	1207.54	
150	149.86		460	462.01		770	789.10		1160	1230.90	
160	159.87		470	472.25		780	800.03		1180	1254.34	
170	169.89		480	482.48		790	810.98		1200	1277.79	29098
180	179.92		490	492.74		800	821.94	15889	1220	1301.33	
190	189.94		500	503.02	6665.4	810	832.96		1240	1324.89	
200	199.96		510	513.32		820	843.97		1260	1348.55	
210	209.97		520	523.63		830	855.01		1280	1372.25	
220	219.99		530	533.98		840	866.09		1300	1395.97	32523
230	230.01		540	544.35		850	877.16		1320	1419.77	
240	240.03		550	554.75		860	888.28		1340	1443.61	
250	250.05		560	565.17		870	899.42		1360	1467.50	
260	260.09		570	575.57		880	910.56		1380	1491.43	
270	270.12	0②	580	586.04		890	921.75		1400	1515.41	35977
280	280.14		590	596.53		900	932.94	19129	1420	1539.44	
290	290.17		600	607.02	9679.9	910	944.15		1440	1563.49	
300	300.19	785.44	610	617.53		920	955.38		1460	1587.61	
310	310.24		620	628.07		930	966.64		1480	1611.80	
320	320.29		630	638.65		940	977.92		1500	1635.99	39498
330	330.34		640	640.21		950	989.22		1750		48358
340	340.43		650	659.84		960	1000.53		2000		57359
350	350.48		660	670.47		970	1011.88		2250		66486
360	360.58		670	681.15		980	1023.25		2500		75697
370	370.67		680	691.82		990	1034.63		2750		84992
380	380.77		690	702.52		1000	1046.03	22383	3000		94329
390	390.88		700	713.27	12745	1020	1068.89		3500		113210
400	400.98	3699.5	710	724.01		1040	1091.85		4000		132260

① t=273K 时，h=0。

② 对应于 t=273K。

表 2.10.3 空气在不同压力下的比焓 kJ/kg

温度 K	压强,MPa 0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0
100	224.30	223.02	217.58	233.02	224.07	196.16	84.46	71.92	74.53
120	245.11	244.08	240.49	257.13	251.40	245.14	230.28	209.01	147.55
140	265.83	265.00	262.28	279.78	275.78	271.61	262.67	252.65	228.03
160	286.39	285.68	283.58	301.61	298.59	295.50	289.10	282.34	268.07
180	306.82	306.24	304.58	322.99	320.55	318.08	313.08	308.04	297.48
200	327.16	326.71	325.34	344.33	341.50	339.91	335.86	331.81	323.47
220	367.92	347.38	345.59	365.04	362.55	361.32	357.94	354.62	347.82
240	388.05	367.60	365.98	385.50	383.59	382.45	379.64	376.83	371.21
260	400.48	387.66	386.44	405.73	404.53	403.37	400.98	398.62	393.91
280	407.84	407.59	406.93	426.16	425.17	424.17	422.15	420.12	416.11
300	427.94	427.73	427.15	446.54	445.72	444.85	443.15	441.42	438.03
320	448.07	447.91	447.41	466.93	466.23	465.49	464.04	462.59	459.70
340	468.25	468.09	467.63	487.32	486.70	486.08	484.48	483.59	481.24
360	488.43	488.31	487.94	507.70	507.17	506.67	505.64	504.60	502.58
380	508.61	508.53	508.20	528.05	527.64	527.22	526.36	525.49	523.79
400	528.84	528.75	528.51	579.04	578.83	578.59	578.17	577.68	576.72
450	579.50	579.41	579.29						

温度 K	压强,MPa 8	10	12	14	16	18	20	25	30
100	69.81	69.97	69.92	70.10	70.50	71.097	71.923	75.264	79.794
120	132.91	128.06	124.48	122.21	120.68	119.71	119.32	120.34	123.44
140	204.85	190.16	181.03	174.96	170.68	167.58	165.31	163.22	163.90
160	253.18	239.64	229.20	221.50	215.73	211.30	207.87	203.03	201.49
180	286.76	276.53	267.73	260.47	254.59	249.89	245.88	239.55	236.59
200	315.11	307.10	299.92	293.68	288.35	283.82	279.92	273.17	269.52
220	341.07	334.55	328.64	323.34	318.65	314.06	313.48	304.65	300.67
260	365.63	360.27	355.32	350.86	346.75	343.29	340.14	334.14	330.91
280	389.24	384.75	380.67	376.93	373.54	370.49	367.80	362.48	359.08
300	412.18	408.49	405.08	401.95	399.11	396.52	394.25	389.66	386.61
320	434.72	431.60	428.73	426.15	423.78	421.56	419.80	415.69	417.58
340	456.88	454.22	451.81	449.64	447.68	445.94	444.49	441.37	439.46
360	478.75	476.51	474.47	472.67	471.09	469.73	468.56	466.15	464.80
380	500.47	498.55	496.89	495.39	494.11	493.01	492.18	490.40	489.54
400	522.10	520.51							
450	575.78	574.86							

温度 K	压强,MPa 35	40	45	50	60	70	80	90	100
160	166.57	170.34	174.90	179.41	213.63				
180	202.20	204.32	207.50	210.72	246.90	338.08			
200	235.98	236.93	238.99	241.63	247.84	254.68			
220	268.16	268.36	269.71	271.72	276.96	283.72	267.07		
240	299.01	298.76	299.66	301.22	305.54	311.80	294.92		
260	328.67	328.20	328.88	330.14	333.82	339.94	320.22	323.28	333.73
280	357.31	356.87	357.40	358.48	361.66	367.34	347.56	350.41	360.55
300	385.13	384.83	385.34	386.30	389.15	394.53	374.65	377.37	386.87
320	412.71	411.98	412.69	413.55	416.26	42[illegible].34	40[illegible].48	404.04	413.37

表 2.10.4 空气在饱和线上的比焓 kJ/kg

比 焓	压 强,kPa											
	100	200	300	500	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	3773
液 态	[illegible]	11.81	19.94	31.66	40.93	53.02	70.62	86.50	101.4	116.8	132.7	162.6
气 态	205.20	210.29	213.27	215.87	216.89	217.11	215.44	211.64	206.32	198.78	189.02	162.62

表 2.10.5 与水相接触的饱和空气中纯净空气的比焓[1] kJ/kg

温度 ℃	比焓 h	温度 ℃	比焓 h	温度 ℃	比焓 h	温度 ℃	比焓 h	温度 ℃	比焓 h	温度 ℃	比焓 h
-50	-50.29	26	26.15	2	2.012	22	22.13	45	45.30	68	68.46
49	49.28	25	25.15	1	1.006	23	23.14	46	46.31	69	69.46
48	48.28	24	24.14	0	0	24	24.15	47	47.31	70	70.51
47	47.27	23	23.13	1	1.006	25	25.15	48	48.32	71	71.51
46	46.27	-22	-22.13	2	2.012	26	26.16	49	49.32	72	72.52
45	45.26	21	21.12	3	3.018	27	27.17	50	50.33	73	73.52
44	44.26	20	20.11	4	4.023	28	28.17	51	51.33	74	74.53
43	43.25	19	19.11	5	5.029	29	29.18	52	52.34	75	75.53
42	42.25	18	18.10	6	6.033	30	30.18	53	53.34	76	76.54
41	41.24	17	17.10	7	7.043	31	31.19	54	54.35	77	77.54
40	40.24	16	16.09	8	8.047	32	32.20	55	55.35	78	78.55
39	39.23	15	15.09	9	9.052	33	33.20	56	56.36	79	79.55
38	38.22	14	14.08	10	10.06	34	34.21	57	57.36	80	80.60
37	37.22	13	13.08	11	11.07	35	35.22	58	58.37	81	81.60
36	36.21	12	12.07	12	12.07	36	36.23	59	59.41	82	82.61
35	35.20	11	11.06	13	13.08	37	37.23	60	60.42	83	83.61
34	34.20	10	10.06	14	14.09	38	38.24	61	61.42	84	84.62
33	33.19	9	9.048	15	15.09	39	39.24	62	62.43	85	85.62
32	32.19	8	8.047	16	16.09	40	40.25	63	63.43	86	86.63
31	31.18	7	-7.043	17	17.02	41	41.26	64	64.44	87	87.63
30	30.18	6	6.033	18	18.11	42	42.25	65	65.44	88	88.64
29	29.17	5	5.029	19	19.11	43	43.29	66	66.45	89	89.69
28	28.16	4	4.023	20	20.12	44	44.30	67	67.45	90	90.69
27	27.16	3	3.018	21	21.13						

① 表示1kg纯净空气的值。

表 2.10.6 与冰相接触的饱和空气中纯净空气的比焓 kJ/kg

温度,℃	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
h	50.29	49.28	48.28	47.27	46.27	45.26	44.26	43.25	42.25	41.24
温度,℃	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
h	40.24	39.23	38.22	37.22	36.21	35.20	34.20	33.19	32.19	31.18
温度,℃	30	29	28	27	26	25	24	23	-22	21
h	30.18	29.17	28.17	27.16	26.15	25.15	24.14	23.13	22.13	21.12
温度,℃	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
h	20.11	19.11	18.94	17.10	16.09	15.09	14.08	13.08	12.07	11.06
温度,℃	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
h	10.06	9.052	8.047	7.043	6.033	5.029	4.023	3.018	2.012	1.006

注：温度为0℃时，$h=0$

2.10.2 氧　气

表 2.10.7　理想氧气的比焓　　J/kg

温度，℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
比焓 h	267.71	1641.4	3050.6	4481.6	5924.5	7373.9	8827.7	10287	11753	13229	14721	16231	17761

注：计算基准是 0K 时，$h=0$

表 2.10.8　氧气的比焓　　J/mol

温度，K	273	291	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
h	0.00	527.54	732.69	791.31	3755.1	6816.1	9977.1	13234	16576	19984	23450	26959

kJ/mol

温度，K	1200	1300	1400	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000
h	30.513	34.101	37.719	41.366	50.589	59.955	69.501	79.172	88.969	98.892	119.11	139.76

注：1. 计算基准是273K时，$h=0$。
2. 参见表2.10.1气体的定压摩尔焓计算式

表 2.10.9　饱和氧的比焓　　J/mol

温度，K	70	80	90	90.18	100	110	120	130	140	150	154.77①
液　体	5362	4841	4288	4278	3723	3149	2555	1913	1180	229	1123
气　体	2022	2295	2542	2548	2755	2913	3001	2992	2834	2338	1123

① 临界点。

表 2.10.10　氧气在不同压力下的比焓　　kJ/kg

温　度	压　强，kPa					
K	1	100	1000	4000	7000	10000
100	90.710	89.062				
150	136.23	135.44	127.56			
200	181.76	181.27	176.64	159.96	140.71	118.82
250	227.35	227.01	223.85	213.31	202.67	192.39
300	273.14	272.90	270.61	263.26	256.05	249.20
350	319.31	319.13	317.43	312.08	306.84	301.89
400	366.06	365.93	364.64	360.71	356.88	353.19
500	461.72	461.64	460.98	458.83	456.80	454.82
600	560.53	560.50	560.17	559.16	558.25	557.42
700	662.31	666.45	662.58	660.03	667.67	661.44
800	766.68	766.68	766.77	767.18	767.51	767.99
900	873.18	873.20	873.72	874.19	875.01	875.86
1000	1019.2	981.93	979.28	997.56	939.86	985.31
1100	1091.2	1091.3	1091.7	1093.1	1094.5	1095.9
1200	1202.2	1202.3	1202.7	1204.3	1206.0	1207.6
1300	1314.3	1314.4	1314.9	1316.6	1318.5	1320.3
1400	1427.4	1427.4	1428.0	1429.9	1431.8	1433.8
1500	1541.3	1541.3	1541.9	1544.0	1546.0	1548.1

2.10.3 氢　　气

表 2.10.11　氢气的比焓　　J/mol

温度,K	273	291	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
h	0 00	516.65	718 45	764 09	3657 6	6594 2	9525.0	12468	15424	18397	21403	24443

kJ/mol

温度,K	1200	1300	1400	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000
h	27 532	30.647	33 813	37 020	45 305	53 717	62 383	71.259	80 345	89 5.4	108.10	127 61

注：1　计算基准是 273K 时，h = 0。

2　参见表 2 10 1 气体的定压摩尔焓计算式

表 2.10.12　理想氢气的比焓　　J/kg

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
比焓 h	14 562	106 97	197 59	288 73	381 90	477.95	577 16	679 42	784 35	891 40	1000 0	1109.8	1220 4

注：计算基准是 0K 时，h = 0。

表 2.10.13　饱和氢的比焓　　kJ/kg

温度,K	63 15	65	70	77 36	80	90	100	103 95	110	120	125
液　体	0 0	3 8	14 1	29 4	34 8	55 7	77 7	87 1	102.4	131.7	154 6
气　体	216 1	217 8	222 5	228 7	230 6	236 6	239 3	39 2	237 3	226 1	209 5

注：63 15K 为三相点，126 2K 为临界点

表 2.10.14　氢气在不同压力下的比焓　　kJ/kg

温度	压强,kPa					温度	压强,kPa				
K	1	10	100	1000	10000	K	1	10	100	1000	10000
50	1147 1	1146 6	1143 3	1109 0	883 61	350	4946 7	4946.7	4948 4	4954 1	5005 6
100	1576 1	1576 0	1574 7	1561 8	1473 1	400	5671 8	5671.8	5672 3	5678 0	5735 7
150	2172 4	2172 4	2171 9	2167 6	2145 3	450	6396 6	6396.6	6397 0	6403 6	6465 9
200	2827 9	2827 9	2827 8	2827 6	2838 2	500	7122 6	7122.6	7123 0	7129 6	7196 0
250	3519 2	3519 0	3519 4	3521 7	3552 2	550	7848 6	7848 6	7849 4	7856 4	7925 3
300	4229 5	4229 5	4229 9	4233 6	4276 7	600	8576 2	8576.2	8577 1	8584 1	8655 0

2.10.4 氮　　气

表 2.10.15　氮气的比焓　　J/mol

温度,K	273	291	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
h	0 00	524 61	728 5	786.70	3697.8	6648 6	9633 8	12661	15767	18975	22186	25489

kJ/mol

温度,K	1200	1300	1400	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000
h	28 839	32 238	35 663	39 172	47 972	56 940	66 026	75 111	84 322	93 575	112 21	130 96

注：1　计算基准是 273K 时，h = 0。

2　参见表 2 10 1 气体的定压摩尔焓计算式。

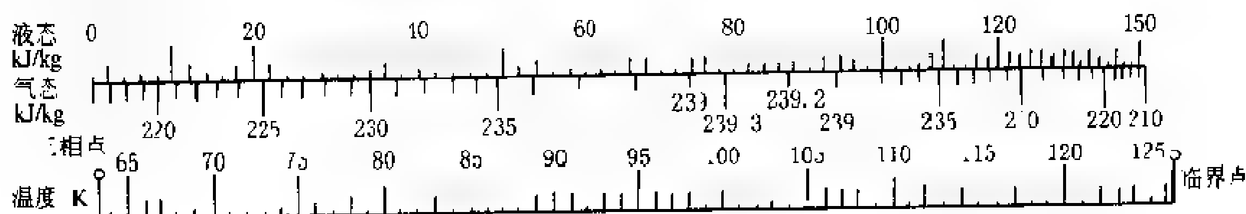


图 2.17　氮气的比焓

表 2.10.16 理想氮气的比焓 J/kg

温度,℃	比焓 h	温度,℃	比焓 h	温度,℃	比焓 h
0	17.242	500	539.34	1000	1096.3
100	122.22	600	646.31	1100	1214.5
200	226.13	700	755.30	1200	1334.8
300	329.81	800	866.57		
400	434.01	900	980.23		

注：计算基准是 0K 时，$h=0$。

表 2.10.17 氮气在不同压力下的比焓 kJ/kg

温度	压强,kPa					
K	100	400	1000	4000	7000	10000
100	102.13					
150	154.68	152.558	147.645			
200	207.148	205.731	202.859	187.978	172.839	158.012
250	259.293	258.338	256.441	247.085	238.109	229.893
300	311.384	310.722	309.424	303.102	297.231	291.914
350	363.496	363.033	362.119	357.776	353.803	350.244
400	415.696	415.370	414.745	411.788	409.130	406.762
450	468.085	467.870	467.453	465.520	463.855	462.439
500	520.746	520.618	520.370	519.232	518.311	517.596
550	573.818	573.752	573.624	573.125	572.805	572.651
600	627.342	627.334	627.317	627.323	627.494	627.803
650	681.406	681.439	681.513	681.950	682.516	683.215
700	736.052	736.122	736.267	737.059	737.985	738.994
750	791.284	791.391	791.598	792.691	793.903	795.196
800	847.127	847.255	847.520	848.883	850.334	851.863
900	847.126	847.260	847.473	969.199	970.415	958.658
1000	1076.34	1076.54	1076.95	1079.07	1081.24	1083.46
1100	1194.12	1194.36	1194.82	1197.21	1199.63	1202.08
1200	1313.75	1314.01	1314.52	1317.11	1319.73	1322.39
1300	1434.98	1435.26	1435.81	1438.57	1441.36	1444.18
1400	1557.63	1557.92	1558.50	1561.41	1564.34	1567.29
1500	1681.54	1681.83	1682.14	1685.43	1688.63	1691.51

2.10.5 氯 气

表 2.10.18 氯气的比焓② kJ/kg

温度	比焓		温度	比焓		温度	比焓	
℃	液体	气体	℃	液体	气体	℃	液体	气体
70	351.12	658.03	5	423.56	686.58	80	498.59	701.20
65	355.94	660.21	10	428.46	688.13	85	504.41	701.20
60	360.71	662.30	15	433.31	689.60	90	510.27	701.07
55	365.44	664.39	20	438.21	691.02	95	516.68	700.78
50	370.17	666.44	25	443.13	692.40	100	523.38	700.23
45	374.95	668.50	30	447.93	693.66	105	530.41	699.31
40	379.72	670.46	35	452.78	694.87	110	537.90	698.06
35	384.58	672.43	40	457.68	696.00	115	546.11	696.38
30	389.39	674.36	45	462.58	697.05	120	554.65	694.25
25	394.25	676.24	50	467.48	698.01	125	564.32	691.61
20	399.23	678.08	55	472.42	698.85	130	575.13	688.43
15	404.00	679.88	60	477.53	699.61	135	587.02	683.32
10	408.90	681.64	65	482.59	700.23	140	603.76	674.94
5	413.80	683.36	70	487.78	700.69	144①	642.33	642.29
0	418.70	685.00	75	493.10	701.03			

① 临界温度

② 参见表 2.10.1 气体的定压摩尔焓计算式

2.10.6 氩　气

表 2.10.19　氩气的比焓　　kJ/kg

温 度 K	压 强,kPa 100	1000	5000	10000	温 度 K	压 强,kPa 100	1000	5000	10000
150	271.11	212.49	174.96	159.67	400	401.36	402.80	396.70	392.28
200	296.79	309.48	277.03	252.66	500	453.50	453.76	451.57	450.03
300	349.19	352.53	340.56	331.82	600	505.6[illegible]	505.02	506.09	506.92

2.10.7 氦　气

表 2.10.20　氦气的比焓　　kJ/kg

温 度 ℃	压 强,kPa 100	1000	5000	10000	15000	20000
0	0.0	3.1	15.7	31.3	46.9	62.5
50	259.6	262.9	275.4	275.6	310.9	325.0
100	519.2	522.1	534.5	550.2	565.6	580.8
150	778.7	781.6	794.0	809.3	824.8	840.3
200	1038.3	1041.2	1053.6	1068.9	1083.9	1099.4
250	1297.9	1300.8	1313.2	1328.5	1343.5	1358.6
300	1557.5	1560.4	1572.8	1587.7	1602.7	1617.8
400	2076.6	2079.5	2091.5	2106.4	2121.4	2136.2
500	2595.8	2598.7	2610.7	2625.2	2640.2	2654.6
600	3115.0	3117.9	3129.4	3143.9	3158.4	3173.2
700	3634.1	3637.0	3648.6	3662.7	3677.2	3691.6
800	4153.3	4156.2	4167.4	4181.8	4197.8	4211.4
900	4672.5	4676.6	4684.9	4701.3	4711.6	4729.3
1000	5191.6	5195.8	5204.0	5220.5	5230.6	5244.6

2.10.8 一 氧 化 氮

表 2.10.21　一氧化氮的比焓　　kJ/mol

温度,K	0	50	100	150	200	250	298.2	300	400	500
h	0	1.5500	3.1095	4.6984	6.2408	7.7573	9.1867	9.2394	12.229	15.257
温度,K	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
h	18.343	21.506	24.742	28.054	31.426	34.850	38.319	41.834	45.380	48.960
温度,K	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000	4500	5000
h	57.987	67.110	76.334	85.620	94.965	104.35	123.21	142.23	161.41	180.79

2.10.9 一 氧 化 碳

表 2.10.22　一氧化碳的比焓

(1) 温度单位为摄氏度　　kJ/kg

温度,℃	140.2	145	150	155	160	165	170	温度,℃	175	180	185	190	195	200	205
液体	314.33	269.57	249.97	234.52	223.02	211.96	201.13	液体	194.38	184.67	164.74	153.70	142.87	132.12	121.48
气体	314.33	356.53	366.96	372.63	374.47	374.54	374.06	气体	372.13	370.65	369.12	366.94	363.79	360.51	357.02

(2) 温度单位为开氏度 kJ/kg

温度,K	273	291	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
h	0.00	525.44	728.92	787.12	3702.0	6657.0	9671.5	12757	15910	19.38	22429	25778
温度,K	1200	1300	1400	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000
h	29.174	32.615	36.094	39.603	48.492	57.527	66.612	75.823	85.076	94.329	113.04	131.88

注 1 计算基准是273K时，$h=0$

2 参见表2.10.1气体的定压摩尔焓计算式

表 2.10.23 理想一氧化碳气体的比焓 J/kg

温度,℃	h	温度,℃	h	温度,℃	h	温度,℃	h
0	16.770	400	434.36	700	758.69	1000	1104.8
100	122.29	500	540.31	800	87[illegible].60	1100	1224.8
200	226.24	600	648.31	900	987.03	1200	1346.5
300	329.93						

注 计算基准是0K时，$h=0$

表 2.10.24 一氧化碳气体在不同压力下的比焓 kJ/kg

温度 K	压强,kPa					
	1	100	1000	4000	7000	10000
200	207.67	207.11	201.99			
220	228.47	227.99	223.67			
240	249.27	248.86	245.18			
260	270.08	269.72	266.54	256.29		
280	290.89	290.58	287.82	278.99	270.73	263.04
300	311.71	311.43	309.04	301.40	294.29	287.75
320	332.54	332.31	330.21	323.55	317.41	311.79
340	353.38	353.17	351.34	345.53	340.21	335.37
360	374.26	374.07	372.47	367.42	362.78	358.62
380	395.16	395.00	393.60	389.19	385.18	381.59
400	416.10	415.96	414.74	410.90	407.45	404.37
420	437.10	436.98	435.90	432.59	429.61	426.99
440	458.12	458.04	457.13	454.27	451.77	449.54
460	478.97	479.14	478.37	475.85	474.14	472.01
480	500.41	500.32	499.66	497.64	495.88	494.43
500	521.63	521.59	521.02	519.35	517.94	516.77
520	542.99	542.90	542.45	541.09	539.92	539.12
540	564.42	564.38	564.01	562.93	562.06	561.47
560	585.90	585.86	585.57	584.79	584.19	583.82
580	607.50	607.46	607.26	606.72	606.32	606.20
600	629.19	629.19	629.03	628.69	628.59	628.64
620	651.01	651.01	650.92	650.79	650.85	651.07
640	672.90	672.93	672.90	672.9[illegible]	673.18	673.63
660	694.93	694.93	694.90	698.15	167.86	599.70
680	717.03	717.03	717.15	717.57	718.12	718.84
700	739.26	739.26	739.43	740.01	740.68	741.57
720	761.16	761.62	76[illegible].82	762.35	763.92	764.38
740	784.02	784.06	784.27	785.13	786.15	787.27
760	806.55	806.59	806.84	807.86	809.00	810.21
780	829.24	829.24	829.57	830.70	831.92	833.33
800	851.93	851.93	852.30	853.56	854.85	856.35

温度 K	压强,kPa					
	1	100	1000	4000	7000	10000
900	967.15	967.15	967.72	969.49	971.24	973.19
1000	1084.6	1084.6	1085.4	1087.5	1089.6	1092.0
1100	1204.1	1204.1	1204.9	1207.4	1209.8	1212.3
1200	1325.4	1325.4	1326.3	1329.1	1331.6	1334.4
1300	1448.2	1448.2	1449.2	1452.1	1454.9	1457.9
1400	1572.4	1572.4	1573.4	1576.5	1579.4	1582.6
1500	1697.7	1697.7	1698.8	1701.9	1705.0	1708.4
1600	1823.9	1823.9	1825.0	1828.5	1831.5	1835.0
1700	1951.0	1951.0	1952.2	1955.6	1958.9	1962.5
1800	2079.0	2079.0	2080.2	2083.8	2087.1	2090.8
1900	2207.6	2207.6	2208.8	2212.5	2215.8	2219.6
2000	2336.9	2336.9	2338.0	2341.7	2345.2	2349.0
2100	2466.7	2466.7	2467.8	2471.5	2475.1	2478.9
2200	2596.9	2596.9	2598.0	2601.8	2605.4	2609.3
2300	2727.5	2727.5	2728.6	2732.5	2736.2	2740.1
2400	2858.7	2858.7	2859.8	2863.7	2867.4	2871.4
2500	2990.0	2990.0	2991.1	2995.1	2998.8	3002.8
2600	3121.8	3121.8	3122.8	3126.9	3130.7	3134.7
2700	3253.9	3253.9	3255.0	3259.0	3262.7	3266.8
2800	3386.2	3386.2	3387.4	3391.4	3395.1	3399.2
2900	3518.8	3518.8	3520.1	3524.0	3527.5	3531.6
3000	3651.6	3651.6	3652.9	3656.7	3660.3	3664.2

2.10.10 二 氧 化 碳

表 2.10.25 二氧化碳的比焓

1）温度单位为摄氏度 kJ/kg

温度,℃	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10
液 体	54.16	50.66	47.11	43.53	39.91	36.23	32.48	28.68	24.83	20.9
蒸 气	237.3	237.7	237.8	237.8	237.8	237.6	237.4	237.2	236.8	236.3
温度,℃	8	6	4	2	0	2	4	6	8	10
液 体	16.9	12.81	8.644	4.372	0	4.487	9.107	13.86	18.79	23.9
蒸 气	235.7	235	234.1	233.2	232	230.8	229.3	227.7	225.8	223.7
温度,℃	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
液 体	29.22	34.8	40.69	46.94	53.63	60.93	69.05	78.35	89.66	105.6
蒸 气	221.3	218.6	215.6	215.6	208.2	203.5	198	191.2	182.2	168.4

(2 温度单位为开氏度 J/mol

温度,K	273	291	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
h	0.00	656.07	912.3	986.83	4906.9	9211.0	13816	18669	23727	28956	34332	39829
温度,K	1200	1300	1400	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000
h	45.435	51.125	56.899	62.718	77.498	92.528	107.81	123.26	138.79	154.45	186.02	217.92

注：1 计算基准是 273K 时，$h=0$。

2 参见表2.10.1气体的定压摩尔焓计算式。

表 2.10.26 理想二氧化碳气体的比焓

J/kg

温度,℃	h	温度,℃	h	温度,℃	h	温度,℃	h
0	19.868	400	320.57	700	636.11	1000	993.87
100	77.537	500	419.47	800	751.79	1100	1119.1
200	148.06	600	525.01	900	871.26	1200	1246.6
300	229.62						

注 计算基准是 0K 时，$h=0$。

表 2.10.27 饱和二氧化碳的比焓

kJ/kg

温度,℃	100	95	90	85	80	75	70	65	60	56.6
固体	45.64	51.08	56.94	62.80	68.66	74.94	82.06	90.02	99.23	105.5
蒸气	631.0	633.9	637.2	640.2	642.7	645.2	646.9	648.5	649.4	649.4
温度,℃	56.6	55	50	45	40	35	30	25	20	15
固体	301.4	304.4	314.0	323.6	333.3	342.9	352.5	362.2	372.2	382.7
蒸气	649.4	649.8	651.5	652.7	654.0	654.8	655.7	656.1	656.1	656.1
温度,℃	10	5	0	5	10	15	20	25	30	31.04
固体	394.0	405.7	418.7	431.7	445.9	46[illegible].0	477.3	494.0	527.1	558.9
蒸气	655.7	654.8	653.6	651.0	647.3	641.4	632.6	616.7	590.3	558.9

表 2.10.28 二氧化碳气体在不同压力下的比焓

kJ/kg

温度 K	压强,kPa							
	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
200	135.09							
230	157.74	156.11	150.30	142.08				
260	181.37	180.18	176.25	172.28	168.12			
290	205.99	205.00	201.94	198.88	195.74			
320	231.55	230.79	228.31	225.83	223.31	194.72	158.74	110.47
350	258.00	257.37	255.35	253.28	251.21	228.74	203.22	174.36
380	285.28	284.75	283.06	28[illegible].32	279.58	260.65	241.20	220.04
410	313.35	312.89	311.48	310.00	308.50	293.21	277.03	260.09
440	342.16	341.77	340.49	339.25	337.97	324.79	311.32	297.18
470	371.64	371.29	370.17	369.10	367.99	356.58	344.89	332.29
500	400.64	401.43	400.49	399.56	398.60	388.42	378.18	366.21
530	432.50	432.21	431.34	430.55	429.69	420.79	411.64	400.81
560	463.81	463.57	462.82	462.04	461.29	453.66	445.33	435.74
590	495.68	495.43	494.77	494.06	493.40	486.72	479.26	470.72
620	528.04	527.79	527.21	526.63	526.01	519.92	513.51	505.68
650	560.91	560.74	560.20	559.58	559.12	554.02	547.80	540.90
680	594.19	594.[illegible]7	593.57	593.07	592.58	587.78	582.56	576.16
710	627.94	627.77	627.32	626.90	626.53	622.23	617.45	611.67
740	662.10	661.98	661.56	66[illegible].15	660.74	656.93	652.71	647.29
770	696.60	696.52	696.10	695.81	695.45	691.76	688.26	683.20
800	731.52	731.44	731.06	730.77	730.45	727.22	723.93	719.31
950	910.92	910.88	910.67	9[illegible]0.51	910.31	908.43	906.52	903.15
1100	1097.1	1097.0	1097.0	1096.9	1096.8	1095.9	1094.7	1092.2
1250	1288.4	1288.4	1288.4	1288.4	1288.4	1288.0	1287.5	1285.6
1400	1483.9	1483.9	1483.9	1483.9	1483.9	1484.1	1484.0	1482.4
1500	1616.0	1616.0	1616.0	1616.1	1616.[illegible]	1616.6	1616.6	1615.3

表 2.10.29 二氧化碳液体的比焓 kJ/kg

温度 ℃	压强,MPa								
	0.1	0.5	1	5	10	20	30	40	50
50	666.5	657.9							
25	686.6	680.2	671.6						
0	707.1	701.6	696.1						
25	728.1	724.2	719.1	665.8	470.5	470	461.7	465.3	460.8
50	749.4	746.0	742.2	703.3	612.6	521.8	512.3	508.1	508.2
100	794.6	792.1	788.7	764.8	726	646.5	612.4	601.6	595.2
200	890.1	888.4	886.7	872.1	854.3	819.3	790.7	770.8	760.1
300	992.7	991.8	990.5	980.8	969.2	947.5	930.7	916.3	905.6
400	1101	1101.1	1099	1093	1084	1070	1059	1049	1032
500	1215	1214	1213	1208	1203	1192	1184	1178	1173
600	1332	1331	1331	1327	1323	1316	1310	1306	1303
700	1453	1452	1452	1449	1446	1441	1438	1435	1434

2.10.11 二氧化硫

表 2.10.30 理想二氧化硫气体的比焓 J/kg

温度,℃	比焓 h	温度,℃	比焓 h	温度,℃	比焓 h
0	3.578682	500	75.55352	900	209.6675
100	[illegible]114366	600	104.6087	1000	248.2704
200	16.15544	700	137.1541	1100	287.7697
300	3[illegible].77162	800	172.4187	1200	327.9488
400	50.72805				

注：计算基准是 0K 时，h [illegible] 0

表 2.10.31 二氧化硫的比焓 kJ/kg

温度,℃	40	38	36	-34	-32	30	28	26	24	22
液体 蒸气	0 415.2	2.425 416.3	4.879 417.4	7.364 418.4	9.884 419.4	12.45 420.4	15.09 421.3	17.76 422.2	20.41 423.1	22.98 423.8
温度,℃	20	18	16	14	-12	-10	8	6	4	2
液体 蒸气	25.7 424.6	28.59 425.4	31.42 426.2	34.22 426.8	37.04 427.5	39.86 428	42.73 428.6	45.61 429.1	48.46 429.5	51.36 429.9
温度,℃	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
液体 蒸气	54.23 430.2	5[illegible].4 430.6	60.[illegible]7 430.8	62.97 431	65.9 431.2	68.83 431.3	71.73 431.4	74.71 431.4	77.57 431.4	80.5 431.3
温度,℃	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
液体 蒸气	83.4 431.2	86.33 431	89.23 430.8	92.13 430.5	95 430.2	97.9 429.8	100.8 429.4	103.7 428.9	106.5 428.4	109.3 427.8

2.10.12 氨　气

表 2.10.32　饱和氨的比焓

温度 ℃	液体	蒸气	温度 ℃	液体	蒸气	温度 ℃	液体	蒸气
	kJ/kg			kJ/kg			kJ/kg	
-70	108.44	1573.[illegible]	-19	331.82	1657.2	16	493.44	1696.5
-68	116.82	1576.8	-18	336.34	1658.6	17	498.17	1697.3
-66	125.19	1580.2	-17	340.86	1660.0	18	502.90	1698.1
-64	133.98	1583.9	-16	345.43	1661.4	19	507.63	1698.9
-62	142.36	1587.3	-15	349.99	1662.7	20	512.41	1699.6
-60	151.15	1591.1	-14	354.56	1664.1	21	517.18	1700.3
-58	159.52	1594.4	-13	359.08	1665.4	22	521.95	1701.1
-56	168.32	1598.2	-12	363.64	1666.7	23	526.72	1701.7
-54	176.69	1601.5	-11	368.20	1668.0	24	531.50	1702.4
-52	185.07	1604.9	-10	372.77	1669.2	25	536.31	1703.1
-50	193.44	1608.2	-9	377.33	1670.5	26	541.13	1703.6
-48	202.65	1611.6	-8	381.90	1671.7	27	545.94	1704.2
-46	211.02	1614.9	-7	386.46	1673.0	28	550.76	1704.8
-44	219.82	1618.3	-6	391.07	1674.2	29	559.76	1705.4
-42	228.61	1621.6	-5	395.67	1675.4	30	560.39	1705.9
-40	237.82	1625.0	-4	400.24	1676.6	31	565.25	1706.4
-39	242.09	1626.6	-3	404.84	1677.7	32	570.10	1706.9
-38	246.53	1628.2	-2	409.45	1678.9	33	574.96	1707.4
-37	250.97	1629.9	-1	414.05	1680.0	34	579.82	1707.8
-36	255.45	1631.5	0	418.70	1681.2	35	584.71	1708.2
-35	259.93	1633.1	1	423.31	1682.3	36	589.61	1708.5
-34	264.41	1634.6	2	427.95	1683.3	37	594.51	1708.9
-33	268.85	1636.2	3	432.60	1684.4	38	599.41	1709.3
-32	273.33	1637.8	4	437.25	1685.5	39	604.35	1709.6
-31	277.81	1639.4	5	441.90	1686.5	40	609.29	1709.8
-30	282.29	1640.9	6	446.54	1687.5	41	614.23	1710.1
-29	286.77	1642.5	7	451.19	1688.5	42	619.17	1710.3
-28	291.25	1644.0	8	455.84	1689.5	43	624.11	1710.6
-27	295.73	1645.5	9	460.53	1690.4	44	629.05	1710.7
-26	300.25	1647.0	10	465.22	1691.4	45	634.04	1710.9
-25	304.73	1648.5	11	469.91	1692.3	46	639.02	1711.0
-24	309.25	1650.0	12	474.60	1693.1	47	644.00	1711.1
-23	313.73	1651.4	13	479.29	1694.0	48	648.99	1711.1
-22	318.25	1652.9	14	483.98	1694.9	49	654.01	1711.2
-21	322.78	1654.4	15	488.71	1695.7	50	659.03	1711.2
-20	327.30	1655.8						

注：参见表2.10.1气体的定压摩尔焓计算式。

表 2.10.33　理想氨气的比焓

J/kg

温度,℃	h	温度,℃	h	温度,℃	h
0	33.434	500	1088.9	900	2222.0
100	228.68	600	1345.1	1000	2546.1
200	425.49	700	1619.9	1100	2883.4
300	631.39	800	1912.8	1200	3233.0
400	851.51				

注　计算基准0K时，$h=0$。

表 2.10.34　氨气在不同压力下的比焓　　kJ/kg

温度	压强,kPa									
K	0.1	1	10	20	30	40	50	55	60	65
300	2309.0	2254.6								
320	2350.9	2306.5	1198.0	1181.8	1199.4	1199.3	1206.6	1210.3	1213.6	1217.3
340	2394.5	2357.9	1295.3	1276.2	1291.1	1288.2	1992.6	1295.0	1297.5	1300.0
360	2439.3	2409.3	1398.4	1372.9	1384.0	1378.4	1380.2	138[illegible].5	1382.7	1384.3
380	2484.9	2458.7	1516.3	1476.4	1481.2	1472.0	1470.4	1470.8	1471.1	1472.0
400	2530.9	2508.3	2053.2	1607.6	1577.6	[illegible]570.7	1565.2	1563.9	1563.3	1563.8
420	2577.0	2557.2	2292.6	1753.8	1688.6	1675.0	1664.2	1662.0	1660.2	1659.7
440	2623.5	2606.1	2390.1	1952.4	1815.7	1784.0	1767.9	1763.6	1760.5	1758.3
460	2670.8	2655.5	2472.8	2[illegible]69.5	1964.0	1899.8	1874.7	1867.4	1861.8	1857.5
480	2718.9	2705.3	2548.6	2322.6	2116.6	2022.0	1982.9	1971.3	1962.3	1955.0
500	2767.9	2755.9	2619.4	2434.6	2255.0	2145.4	2090.9	2073.4	2060.0	2050.0
520	2817.7	2807.0	2688.2	2526.9	2372.8	2264.8	2196.1	2172.4	2155.5	2142.3
540	2868.4	2858.5	2754.5	2607.3	247[illegible].5	2365.9	2294.0	2267.1	2247.2	2231.8
560	2919.5	29[illegible]0.8	2818.5	2679.4	2556.5	2455.8	2384.3	2358.1	2335.9	2318.3
580	2971.4	2963.5	2881.8							

温度	压强,kPa								
K	70	75	80	85	90	95	100	105	110
320	1220.7	1224.7	1228.5	1232.5	1236.6	1241.1	1245.9	1250.9	1255.9
340	1302.8	1305.7	1308.6	1311.8	1315.1	1318.7	1322.8	1326.9	1331.3
360	1386.3	1388.3	1390.8	1392.9	1395.6	1398.5	1401.7	1405.0	1408.3
380	1472.4	1473.5	1475.1	1477.1	1479.1	1481.5	1484.0	1486.7	1489.7
400	1562.9	1565.2	1567.3	1569.0	1569.2	1570.4	1572.1	1574.3	1576.8
420	1658.9	1659.1	1659.9	1661.0	1662.3	1663.8	1665.8	1667.6	1669.6
440	1756.9	1756.4	1756.3	1756.6	1757.8	1758.6	1760.1	1761.8	1763.6
460	1854.3	1852.5	1851.5	1851.4	1851.4	1851.4	1851.7	1852.1	1852.7
480	1949.7	1946.2	1943.5	1941.8	1940.1	1938.8	1937.8	1937.3	1937.2
500	2042.3	2036.2	2031.8	2028.4	2025.4	2022.8	2020.9	2019.6	2018.9
520	2131.8	2124.0	2117.6	2112.4	2108.1	2104.6	2101.6	2099.6	2098.6
540	2219.3	2209.4	2202.3	2194.4	2188.7	2184.3	2181.1	2178.9	2177.4
560	2303.6	2299.3	2244.8	2645.9	2378.9	2233.9	2272.1	2252.6	2255.1

表 2.10.35　过热氨蒸气在不同压力下的比焓　　kJ/kg

温度	压强,kPa							
℃	50	100	200	300	400	500	600	700
40	1631.3							
30	1652.9	1646.1						
20	1674.3	1668.7						
10	1695.5	1690.8						
0	1716.6	1712.5	1703.9	1694.7	1684.9			
10	1737.8	1734.3	1726.8	1718.8	1710.8	1702.2	1693.2	
20	1758.9	1755.6	1749.4	1742.7	1735.7	1728.4	1720.8	1713.0
30	1780.2	1777.4	1771.7	1765.8	1759.4	1753.5	1747.1	1740.4
40	1801.5	1799.1	1794.0	1788.8	1783.5	1778.0	1772.4	1766.6
50	1783.4	1821.4	1816.0	1811.7	1806.8	1801.9	1797.0	1792.0
60	1844.6	1842.6	1838.5	1834.3	1830.0	1825.6	1821.2	1816.8
70	1866.4	1864.5	1860.8	1857.0	1853.1	1849.2	1845.2	1841.2
80	1888.3	1886.6	1883.2	1879.7	1876.1	1872.6	1869.0	1865.3
90	1910.4	1908.8	1905.6	1902.4	1899.2	1895.9	1892.6	1889.3
100	1932.6	1931.2	1928.2	1925.3	1922.3	1919.3	19[illegible]6.3	1913.2
110		1953.7	1950.9	1948.2	1945.5	1942.7	1939.9	1937.1
120			1963.3	1971.3	1968.7	1966.2	1963.6	1961.0
130			1975.7	1994.7	1992.1	1989.7	1987.3	1984.9
140			1998.7	2018.0	2015.5	2013.4	2011.1	2008.9
150						2037.4	2035.4	2033.4
160								2057.0

温 度 ℃	压 强,kPa						
	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
30	1704.8	1726.4	1719.1	1711.5			
40	1733.5	1754.6	1748.4	1742.1	1735.5	1728.8	1721.9
50	1760.7	1781.6	1776.2	1770.7	1765.1	1759.4	1753.5
60	1786.8	1807.6	1802.9	1789.1	1793.2	1788.3	1783.3
70	1812.2	1833.0	1828.8	1824.6	1820.3	1815.9	1811.5
80	1837.1	1858.0	1854.2	1850.4	1846.6	1842.7	1838.8
90	1961.6	1882.6	1879.2	1875.8	1872.3	1868.9	1865.4
100	1886.0	1907.1	1904.0	1900.9	1897.7	1894.6	1891.4
110	1910.2	1931.5	1928.6	1925.8	1922.9	1920.0	1917.1
120	1934.3	1955.8	1953.1	1950.5	1947.8	1945.2	1842.5
130	1958.4	1980.1	1977.6	1975.2	1972.7	1970.3	1967.8
140	1982.5	2064.4	2002.1	1999.8	1997.5	1995.3	1993.0
150	2006.6	2029.3	2120.4	2049.1	2023.2	2021.1	2019.0
160	2031.4	2053.1	2051.1	2049.1	2047.2	2045.2	2043.2
170	2055.1	2077.6	2075.7	2073.9	2072.0	2070.1	2068.3
180					2096.9	2095.0	2093.4

2.10.13 硫 化 氢

表 2.10.36 硫化氢的比焓 kJ/kg

温 度,K	298.2	400	500	600	700	800	900	1000
h	9965	13105	16705	20470	24370	28390	32570	36890

注：参见表 2.10.1 气体的定压摩尔焓计算式

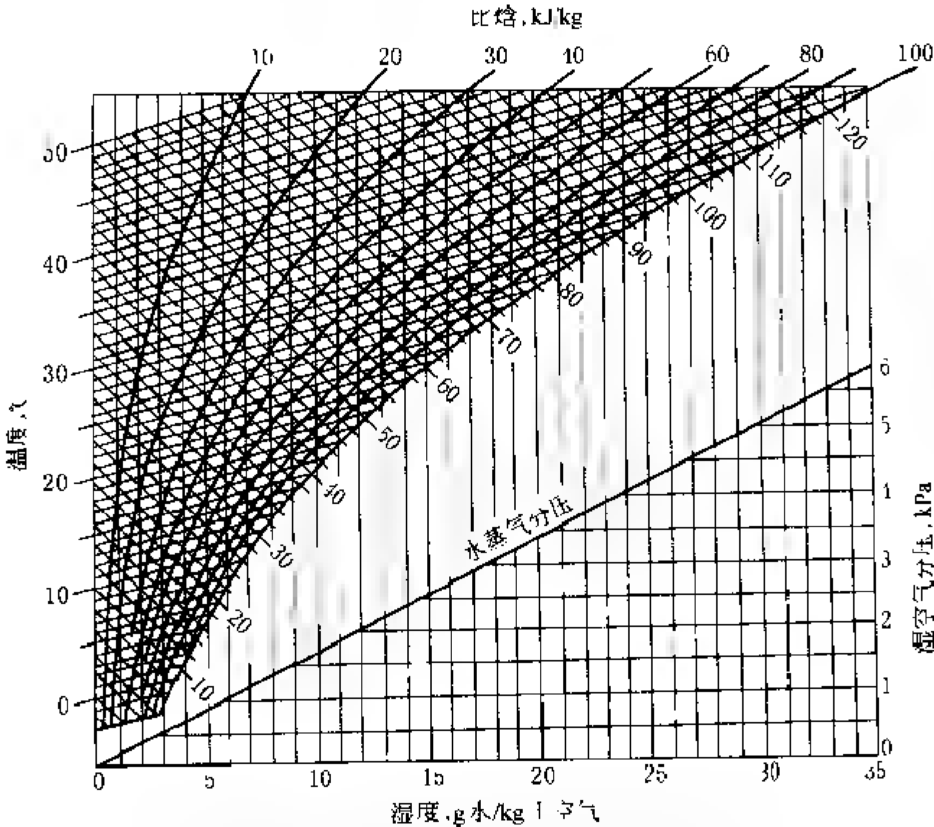


图 2.18 烟道气中湿空气的湿度和比焓

烟道气成分(体积):O_2 2.5%～4.5%；CO_2 12%～14.5%；N_2 77%

烟道气分压,kPa：101.3；平均分子量:31。

表 2.10.37　理想硫化氢气体的比焓　　J/kg

温　度,℃	比　焓 h	温　度,℃	比焓 h	温　度,℃	比焓 h	温　度,℃	比焓 h
0	16.264	400	415.41	700	754.30	1000	1140.1
100	114.49	500	523.16	800	877.92	1100	1277.8
200	212.40	600	636.04	900	1006.6	1200	1419.3
300	312.18						

注：计算基准是 0K 时，$h=0$

2.10.14　乙　硼　烷

表 2.10.38　乙硼烷在饱和状态时的比焓　　J/mol

温度,℃	130	140	150	160	170	175	180	185	190	195
液　体	-12128	-11345	10586	9837.3	-8979	-8509.7	-8115.3	7808.5	7546.3	7240.2
蒸　气	4375.6	4721.5	5063.1	5397.6	5720.8	5877.4	6030.2	6178.9	6322.9	6461.9
温度,℃	200	205	210	215	220	222	224	226	228	230
液　体	-6746.6	-6333.8	-592[illegible].4	5493.9	-5066.9	4892.3	4716	4538.5	4359.7	4179.3
蒸　气	6595.9	6724	6846.7	6960.6	7071.1	7112.5	7152.3	7191.2	7228.1	7263.7
温度,℃	232	234	236	238	240	242	244	246	248	250
液　体	3997.1	3813.3	3627.9	3440.7	3251.5	3060.6	2867.1	2671.6	2473.6	2273
蒸　气	7298	7329.8	7360.4	7388.9	7415.7	7439.9	7461.7	7481	7497.7	7511.1
温度,℃	252	254	256	258	260	262	264	266	268	270
液　体	-2169.1	1860.6	1652.5	1439.0	-1220.9	998.13	-769.95	535.91	294.88	45.720
蒸　气	7522	7528.7	7531.6	7530.4	7524.1	7512.8	7495.6	7471.8	7439.9	7398.9
温度,℃	272	274	246	278	280	282	284	286	288	289.9
液　体	206.16	482.91	766.6	1067.4	1390.0	1741.9	2135.3	2594.9	3185.4	4439.3
蒸　气	7348.3	7284.6	7205.9	7108.8	6987.4	6833.3	6631.9	6353.1	5912.6	4439.3

表 2.10.39　乙硼烷气体在不同压力下的比焓　　J/mol

温　度	压　强,kPa							
K	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
160	5451.2							
170	5837.2							
180	6232.8							
190	6638.0	6460.3						
200	7053.7	6899.6						
210	7481.6	7347.3	6849.7					
220	7922.1	7802.6	7779.4					
230	8375.8	8270.1	7894.4	7465.7				
240	8841.8	8749.3	84[illegible]6.5	8046.8	7623.6			
250	9325.0	9240.7	8943.4	8619.2	8259.5			
260	9821.1	9744.2	9477.4	9189.5	8876.8			
270	10331	10262	10021	9762.1	9485.5			
273.2	10498	10428	10195	9944.0	9677.4			
280	10858	10794	10573	10342	10094			
290	11400	11341	11139	10927	10703			
298.2	11855	11799	11610	11412	11205	7902	3001	2152
300	11958	11904	11717	11523	11319	8176	3311	2423
320	13123	13076	12913	12745	12571	10359	6613	5096
340	14350	14308	14164	14018	13868	12094	9652	7660
360	15641	15602	15476	15345	15212	13723	11906	10137
380	16993	16959	16844	16728	16607	15312	13856	12393
400	18410	18377	18273	18167	18060	16917	15680	14460
420	19887	19859	19760	19662	19566	18538	17465	16422
440	21423	21397	21307	21217	21127	20196	19247	18331
460	23017	22994	22911	22824	22741	21904	21038	20226
480	24668	24645	24570	24491	24412	23635	22863	22127

温 度 K	压强,kPa							
	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
500	26379	26354	26284	26210	26140	25427	24707	24044
520	28138	28116	28048	27984	27916	27236	26603	25987
540	29954	29936	29874	29807	29745	29134	28521	27964
560	31821	31803	31743	31683	31624	31045	30491	29974
580	33741	33722	33670	33613	33555	33014	32503	32019
600	35707	35692	35638	35584	35535	35034	34543	34100
650	40831	40821	40772	40730	40682	40236	39848	39466
700	46231	46218	46185	46144	46102	45740	45396	45079
750	51891	51887	51850	51817	51788	51469	51171	50912
800	57795	57786	57762	57720	57702	57479	57160	56962
850	63916	63912	63887	63882	63844	63539	63432	63206
900	70246	70238	70213	70200	70181	69965	69814	69646
950	76765	76757	76740	76724	76703	76539	76401	76262
1000	83451	83451	83435	83418	83402	83269	83146	83036
1100	97293	97293	97285	97276	97268	97177	97102	97041
1200	111679	111679	111679	111671	111662	111618	11584	111550
1300	126513	126513	126513	126513	126513	126504	126504	126505
1400	141744	141744	141757	141757	141756	141786	141803	141822
1500	157311	157311	157323	157323	157323	157381	157424	157470

2.11 无机气体的比熵

2.11.1 气体的定压摩尔比熵计算式

$$S = S_0 + A \times \ln T + 0.001BT - 50000CT^{-2} + 0.5\times10^{-6}DT^{2} \ \mathrm{J/(mol\cdot K)}$$

式中 A、B、C、D 和 S_0 的数值见表 2.10.1

2.11.2 空　　气

表 2.11.1　空气在常压下的比熵　　kJ/(kg·K)

温度,K	S	温度,K	S″	温度,K	S″	温度,K	S″	温度,K	S″
100	1.4143	340	2.6412	570	3.1686	800	3.5312	1060	3.8478
110	1.5098	350	2.6704	580	3.1868	810	3.5449	1080	3.8694
120	1.5971	360	2.6987	590	3.2047	820	3.5584	1100	3.8906
130	1.6773	370	2.7264	600	3.2223	830	3.5718	1120	3.9116
140	1.7515	380	2.7534	610	3.2397	840	3.5850	1140	3.9322
150	1.8206	390	2.7796	620	3.2569	850	3.5981	1160	3.9525
160	1.8853	400	2.8052	630	3.2738	860	3.6111	1180	3.9725
170	1.9461	410	2.8302	640	3.2905	870	3.6240	1200	3.9922
180	2.0033	420	2.8547	650	3.3069	880	3.6367	1220	4.0117
190	2.0575	430	2.8786	660	3.3232	890	3.6493	1240	4.0308
200	2.1088	440	2.9020	670	3.3392	900	3.6619	1260	4.0497
210	2.1577	450	2.9249	680	3.3551	910	3.6743	1280	4.0684
220	2.2043	460	2.9473	690	3.3707	920	3.6865	1300	4.0868
230	2.2489	470	2.9693	700	3.3861	930	3.6987	1320	4.1049
240	2.2915	480	2.9909	710	3.4014	940	3.7108	1340	4.1229
250	2.3325	490	3.0120	720	3.4156	950	3.7227	1360	4.1406
260	2.3717	500	3.0328	730	3.4314	960	3.7346	1380	4.1580
270	2.4096	510	3.0532	740	3.4461	970	3.7468	1400	4.1753
280	2.4461	520	3.0733	750	3.4607	980	3.7580	1420	4.1923
290	2.4813	530	3.0930	760	3.4751	990	3.7695	1440	4.2092
300	2.5153	540	3.1124	770	3.4894	1000	3.7810	1460	4.2258
310	2.5483	550	3.1314	780	3.5035	1020	3.8030	1480	4.2422
320	2.5802	560	3.1502	790	3.5174	1040	3.8259	1500	4.2585
330	2.6111								

表 2.11.2　空气在不同压力下的比熵　　kJ/(kg·K)

温度 K	压强,MPa 0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2	3	4	6	8	10	12	14	16
100	2.7696	2.5642	2.2594											
120	2.9603	2.7563	2.4724	2.2313	2.0558		0.7874	0.7368	0.6827	0.6484	0.6228	0.6000	0.5791	0.5611
140	3.1201	2.9220	2.6407	2.4173	2.2694	2.1547	1.9574	1.7503	1.2560	1.1345	1.0689	1.0204	0.9821	0.9482
160	3.2575	3.0353	2.7821	2.5695	2.4308	2.3316	2.1741	2.0437	1.8049	1.6109	1.4848	1.3979	1.3332	1.2818
180	3.3737	3.3763	2.9132	2.6897	2.5746	2.4710	2.3300	2.2192	2.0417	1.8972	1.7767	1.6820	1.6070	1.5472
200	3.4848	3.2850	3.0152	2.9338	2.6898	2.5854	2.4612	2.3528	2.1971	2.0740	1.9710	1.8851	1.8126	1.7521
220	3.5811	3.3821	3.1135	2.9092	2.7841	2.6952	2.5648	2.4680	2.3210	2.2091	2.1169	2.0380	1.9697	1.9114
240	3.6690	3.4700	3.2026	2.9996	2.8754	2.7880	2.6606	2.5670	2.4271	2.3222	2.2362	2.1635	2.1000	2.0447
260	3.7494	3.5508	3.2839	3.0821	2.9591	2.8725	2.7475	2.6557	2.5210	2.4204	2.3390	2.2700	2.2104	2.1536
280	3.8239	3.6253	3.3592	3.1579	3.0356	2.9504	2.8266	2.7368	2.6051	2.5077	2.4296	2.3640	2.3068	2.2565
300	3.8934	3.6948	3.4291	3.2282	3.1068	3.0223	2.8999	2.8108	2.6816	2.5867	2.5115	2.4480	2.3932	2.3447
320	3.9583	3.7597	3.4940	3.2943	3.1733	3.0889	2.9672	2.8794	2.7523	2.6599	2.5859	2.5244	2.4710	2.4245
340	4.0195	3.8208	3.5555	3.3563	3.2353	3.1512	3.0304	2.9438	2.8180	2.7268	2.6545	2.5943	2.5424	2.4968
360	4.0772	3.8786	3.6133	3.4145	3.2939	3.2099	3.0898	3.0037	2.8795	2.7895	2.7185	2.6591	2.6085	2.5637
380	4.1317	3.9330	3.6686	3.4693	3.3491	3.2655	3.1463	3.0602	2.9372	2.8481	2.7783	2.7193	2.6695	2.6260
400	4.1836	3.9850	3.7205	3.5216	3.4015	3.3186	3.1995	3.1138	2.9915	2.9037	2.8341			
450	4.3029	4.1043	3.8402	3.64[illegible]4	3.5220	3.4393	3.3213	3.2364	3.1158	3.0300	2.9618			

温度 K	压强,MPa 18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	120
120	0.5448	0.5301	0.5047	0.4879										
140	0.9199	0.8963	0.8526	0.8237										
160	1.2392	1.2043	1.1395	1.0938	1.0616	1.0380	1.0182	1.0015						
180	1.4967	1.4551	1.3743	1.3146	1.315[illegible]	1.0774	1.1979	1.1929	1.1299					
200	1.7000	1.6557	1.5665	1.4994	1.4492	1.4096	1.3764	1.3478	1.2993	1.2586	1.2238			
220	1.8610	1.8176	1.727[illegible]	1.6562	1.6028	1.5595	1.5229	1.4914	1.4381	1.3944	1.3569			
240	1.9958	1.9528	1.8631	1.7925	1.7369	1.6916	1.6529	1.6193	1.5631	1.5166	1.4767	1.4423	1.4111	
260	2.1100	2.0700	1.9807	1.9122	1.8531	1.8123	1.7643	1.8106	1.6927	1.6218	1.5877	1.5504	1.5183	
280	2.2118	2.17[illegible]9	2.0871	2.0180	1.9624	1.9153	1.8754	1.8399	1.7790	1.7291	1.6867	1.6502	1.6173	1.5579
300	2.3016	2.2631	2.1807	2.1131	2.0581	2.0120	1.9718	1.9358	1.8737	1.8229	1.7794	1.7420	1.7090	1.6491
320	2.3827	2.3454	2.2653	2.1995	2.1460	2.0999	2.0597	2.0237	1.9613	1.9093	1.8652	1.8275	1.7937	1.7334
340	2.4562	2.4202	2.3426	2.2781										
360	2.5243	2.4892	2.4169	2.3520										
380	2.5875	2.5531	2.4789	2.4173										

注　横线上方为液态，下方为气态

表 2.11.3　空气在饱和线上的比熵　　kJ/(kg·K)

压强,kPa	100	200	300	500	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	3773
液体	0	0.1419	0.2323	0.3555	0.4469	0.5599	0.7143	0.8456	0.9624	1.0770	1.2004	1.4164
气体	2.5581	2.4317	2.3186	2.2454	2.1761	2.0887	1.9855	1.8962	1.8096	1.7535	1.6344	1.4164

表 2.11.4　理想空气的比绝对比熵　　kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	6.7757	250	7.4339	550	7.9166	850	8.2683
25	6.8635	300	7.5287	600	7.9819	900	8.3190
50	6.9445	350	7.6165	650	8.0442	950	8.3679
100	7.0894	400	7.6984	700	8.1038	1000	8.4152
150	7.2168	450	7.7753	750	8.1609	1100	8.5051
200	7.3306	500	7.8478	800	8.2156	1200	8.5894

注　p_0 = 101.3 kPa 时。

2.11.3 氧　　气

表 2.11.5　理想氧气的比熵　　kJ/(kg·K)

温　度,℃	s	温　度,℃	s	温　度,℃	s	温　度,℃	s
100	5.569012	400	6.725349	700	7.259883	1000	7.632560
200	6.126268	500	6.93[illegible]361	800	7.396726	1100	7.735416
300	6.470554	600	7.106488	900	7.520222	1200	7.830240

注　1　计算基准为0K，101.3kPa时，s [illegible]

2　0℃时，其值为3.811871。

3　氧气的定压摩尔熵参见2.11 [illegible]。

表 2.11.6　理想氧气的比绝对比熵　　kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	6.3307	300	7.0310	650	7.5253	1000	7.8793	1700	8.3832	2400	8.7486
25	6.4109	350	7.1148	700	7.5824	1100	7.9646	1800	8.4417	2500	8.7939
50	6.4850	400	7.1933	750	7.6370	1200	8.0444	1900	8.4978	2600	8.8378
100	6.6184	450	7.267[illegible]	800	7.6894	1300	8.1196	2000	8.5517	2700	8.8804
150	6.7367	500	7.3368	850	7.7396	1400	8.1907	2100	8.6035	2800	8.9218
200	6.8434	550	7.4028	900	7.7879	1500	8.2580	2200	8.6535	2900	8.9621
250	6.9409	600	7.4656	950	7.8344	1600	8.3221	2300	8.7018	3000	9.0013

注：p_0 = 101.3kPa时。

表 2.11.7　饱和氧的比熵　　J/(mol·K)

温度,K	70	80	90	90.18	100	110	120	130	140	150	154.77[1]
液 体	80.39	87.33	93.88	93.94	99.74	105.1	110.2	115.1	120.2	126.4	134.9
气 体	185.9	176.5	169.7	169.6	164.5	160.2	156.5	152.8	148.9	143.5	134.9

① 临界点

表 2.11.8　氧气在不同压力下的比熵　　kJ/(kg·K)

温　度	压　　强,kPa					
K	10	100	1000	4000	7000	10000
100	6.0153	5.4143	5.0836			
150	6.3854	5.70[illegible]3	5.0945			
200	6.6475	6.0538	5.3991	5.2338	4.1302	4.5873
250	6.8510	6.2581	5.6096	5.4722	4.4085	4.9171
300	7.0180	6.4252	5.7804	5.6547	4.6026	5.[illegible]262
350	7.1604	6.5679	5.9248	5.8052	4.7598	5.2889
400	7.2851	6.6927	6.05[illegible]8	5.9350	4.8931	5.4256
500	7.4978	6.9062	6.2656	6.1536	5.1170	5.6524
600	7.6783	7.0862	6.4460	6.3367	5.3015	5.8394
700	7.8353	7.2432	6.6034	6.4949	5.4609	6.0002
800	7.9747	7.3827	6.7429	6.6356	5.6024	6.1421
900	8.0999	7.5078	6.8685	6.7516	5.7288	6.2693
1000	8.2142	7.6221	6.9828	6.8759	5.8435	6.3845
1100	8.3189	7.7268	7.0874	6.9810	5.949	6.4900
1200	8.4152	7.8231	7.1841	7.0778	6.0456	6.5871
1300	8.5052	7.913	7.2737	7.1677	6.1357	6.6771
1400	8.5889	7.9969	7.3579	7.2519	6.2198	6.7613
1500	8.6672	8.0756	7.4362	7.3304	6.2991	6.8403

2.11.4 氮　　气

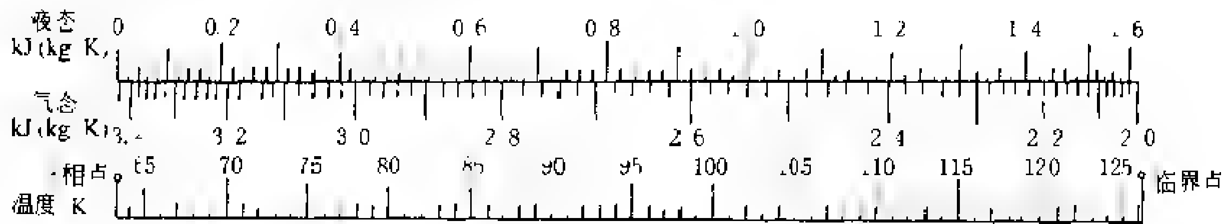


图2.19　氮气在常压下的比熵

表 2.11.9　理想氮气的比熵　　　kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	3.467541	400	6.773115	800	7.496608	1200	7.961588
100	5.457236	500	6.999129	900	7.627723		
200	6.096218	600	7.187998	1000	7.747735		
300	6.488[illegible]	700	7.351498	1100	7.858582		

注：计算基准为0K、101.3kPa时，s=0。

表 2.11.10　理想氮气的比绝对比熵　　　kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	6.7482	500	7.8497	1100	8.5220	2100	9.2140
25	6.8392	550	7.9199	1200	8.6086	2200	9.2676
50	6.9229	600	7.9866	1300	8.6901	2300	9.3192
100	7.0726	650	8.0502	1400	8.7673	2400	9.369
150	7.2037	700	8.1111	1500	8.8405	2500	9.417
200	7.3207	750	8.1694	1600	8.9101	2600	9.463
250	7.4267	800	8.2254	1700	8.9764	2700	9.508
300	7.5237	850	8.2793	1800	9.0397	2800	9.552
350	7.6135	900	8.3313	1900	9.1002	2900	9.594
400	7.6971	950	8.3814	2000	9.1583	3000	9.635
450	7.7756	1000	8.4298				

注：p_0=101.3kPa时。

表 2.11.11　氮气在不同压力下的比熵　　　kJ/(kg·K)

温度 K	压　力,kPa						
	100	400	700	1000	4000	7000	10000
100	5.6949	5.2338					
150	6.1234	5.[illegible]40	5.4836	5.4057	4.8887	4.1392	
200	6.4240	6.0100	5.7979	5.7231	5.2871	4.9486	4.8559
250	6.6568	6.2448	6.0348	5.9621	5.5504	5.2408	5.1771
300	6.8468	6.4357	6.2269	6.1555	5.7546	5.4559	5.4032
350	7.0072	6.5973	6.3891	6.3179	5.9231	5.6307	5.5826
400	7.1466	6.7371	6.5293	6.4586	6.0674	5.7788	5.7337
450	7.2701	6.8607	6.6530	6.5825	6.1939	5.9076	5.8646
500	7.3811	6.9716	6.7643	6.6942	6.3074	6.0221	5.9810
550	7.4824	7.0724	6.8656	6.7956	6.4[illegible]	6.1259	6.0860
600	7.5753	7.1663	6.9590	6.8889	6.5044	6.2215	6.1818
650	7.6620	7.2529	7.0457	6.9756	6.5915	6.3094	6.2705
700	7.7428	7.3338	7.1267	7.0568	6.6732	6.3913	6.3530

续表

温度 K	压强,kPa						
	100	400	700	1000	4000	7000	10000
750	7.8190	7.4104	7.2032	7.1330	6.7481	6.4689	6.4311
800	7.8914	7.4824	7.2753	7.2054	6.8226	6.5417	6.5037
900	8.0250	7.6[illegible]59	7.4089	7.3390	6.9570	6.6765	6.6389
1000	8.1468	7.7378	7.5309	7.4612	7.0793	6.7990	6.7602
1100	8.2590	7.8500	7.6431	7.5734	7.1919	6.9116	6.8751
1200	8.3633	7.9542	7.7473	7.6777	7.2962	7.0163	6.9798
1300	8.4600	8.05[illegible]4	7.8445	7.7748	7.3933	7.1128	7.0771
1400	8.5508	8.1422	7.9354	7.8657	7.4845	7.2049	7.1685
1500	8.6367	8.2276	8.0207	7.9511	7.5700	7.2901	7.2543

2.11.5 氢　气

表 2.11.12　氢气在不同压力下的比熵　　kJ/(kg·K)

温度 K	压强,kPa				
	1	10	100	1000	10000
50	64.246	54.742	45.196	35.296	23.017
100	69.709	60.2[illegible]5	50.688	41.065	30.602
150	74.524	65.020	55.512	45.958	36.[illegible]47
200	78.292	68.788	59.284	49.755	40.039
250	81.369	71.865	62.36[illegible]	52.845	43.216
300	83.957	74.457	64.953	55.441	45.862
350	86.180	76.676	67.172	57.664	48.114
400	88.110	78.606	69.102	59.598	50.061
450	89.814	80.314	70.810	61.306	51.781
500	91.346	81.885	72.339	62.838	53.318
550	92.732	83.232	73.728	64.224	54.712
600	94.001	84.497	74.993	65.489	55.981

注　参见2.11.1气体的定压摩尔熵计算式

表 2.11.13　理想氢气的比熵　　kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	25.857	300	65.766	600	75.392	900	81.[illegible]97	1100	84.155
100	5[illegible].705	400	69.714	700	77.581	1000	82.740	1200	85.466
200	60.360	500	72.824	800	79.493				

注：计算基准为0K，101.3kPa时，$s=0$。

表 2.11.14　饱和氢的熵　　kJ/(kg·K)

温度,K	63.15	65	70	77.36	80	90	100	103.95	110	120	125
液体	0.000	0.059	0.212	0.418	0.487	0.729	0.955	1.043	1.180	1.419	1.595
气体	3.421	3.352	3.[illegible]89	2.994	2.934	2.739	2.571	2.507	2.407	2.206	2.034

注：63.15K为三相点，126.2K为临界点。

2.11.6 氩 气

表 2.11.15 氩气在不同压力下的比熵 kJ/(kg·K)

温度 K	压强,kPa 10	100	500	1000	温度 K	压强,kPa 10	100	500	1000
150	3.5122	2.5914	2.1449	2.0000	400	4.0215	3.5473	3.1961	3.0404
200	3.6587	3.2338	2.7738	2.5372	500	4.1379	3.6612	3.3187	3.1693
300	3.8714	3.4028	3.0343	2.866	600	4.2330	3.7549	3.4183	3.2730

表 2.11.16 理想氩气的绝对比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	3.8304	500	4.3718	1100	4.6708	2200	4.9768
25	3.8760	550	4.4045	1200	4.7073	2300	4.9974
50	3.9179	600	4.4351	1300	4.7415	2400	5.0174
100	3.9928	650	4.4641	1400	4.7735	2500	5.0365
150	4.0582	700	4.4916	1500	4.8037	2600	5.0548
200	4.1163	750	4.5178	1600	4.8323	2700	5.0726
250	4.1687	800	4.5426	1700	4.8593	2800	5.0899
300	4.2162	850	4.5661	1800	4.8850	2900	5.1065
350	4.2597	900	4.5887	1900	4.9096	3000	5.1226
400	4.2999	950	4.6105	2000	4.9331		
450	4.3370	1000	4.6314	2100	4.9554		

注 p_0=101.3kPa时。

2.11.7 一 氧 化 氮

表 2.11.17 一氧化氮的熵 J/(mol·K)

温度,K	0	50	100	150	200	250	298.2	300	400	500
s	0	129.00	176.98	189.85	198.73	205.48	210.76	210.95	219.54	226.29
温度,K	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
s	231.92	236.79	241.11	245.01	248.57	251.84	254.86	257.67	260.29	262.76
温度,K	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3500	4000	4500	5000
s	268.32	273.20	277.54	281.46	285.02	288.29	294.11	299.18	303.69	307.75

注：参见2.11.1气体的定压摩尔熵计算式

2.11.8 一 氧 化 碳

表 2.11.18 饱和一氧化碳的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	140.2	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205
液体	4.4661	4.1269	3.9815	3.8582	3.7588	3.6563	3.5521	3.4199	3.2962	3.1765	3.0487	2.9139	2.7716	2.6210
气体	4.4661	4.8065	4.9320	5.0272	5.0972	5.1614	5.2330	5.3020	5.3899	5.4957	5.6134	5.7403	5.8934	6.0772

表 2.11.19 理想一氧化碳气体的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	
100	6.1058	400	7.4227	700	8.0063	1000	8.4085
200	6.7452	500	7.6500	800	8.1535	1100	8.5209
300	7.1370	600	7.8407	900	8.2867	1200	8.6252

注 1 计算基准为0K、101.3kPa时，s=0。

2 0℃时，s=4.1036

表 2.11.20 理想一氧化碳气体的绝对比熵

kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	6.9652	500	8.0750	1100	8.7582	2100	9.4587
25	7.0563	550	8.1463	1200	8.8460	2200	9.5129
50	7.1401	600	8.2142	1300	8.9287	2300	9.5650
100	7.2901	650	8.2789	1400	9.0069	2400	9.6153
150	7.4218	700	8.3408	1500	9.0810	2500	9.6638
200	7.5396	750	8.4001	1600	9.1514	2600	9.7107
250	7.6464	800	8.4571	1700	9.2185	2700	9.7561
300	7.7444	850	8.5119	1800	9.2825	2800	9.8001
350	7.8352	900	8.5646	1900	9.3437	2900	9.8427
400	7.9201	950	8.6155	2000	9.4024	3000	9.8841
450	7.9998	1000	8.6647				

注 p_0 = 101.3kPa 时

表 2.11.21 一氧化碳气体的比熵

kJ/(kg·K)

温度 K	压强,kPa										
	1	10	40	70	100	400	700	1000	4000	7000	10000
220	8.0114	7.3333	6.9130	6.7575	6.6231	6.1113	6.0281	5.9286			
240	8.1102	7.4321	7.0118	6.8563	6.7223	6.2124	6.1298	6.0317			
260	8.2007	7.5225	7.1027	6.9475	6.8132	6.3028	6.2230	6.1257			
280	8.2840	7.6246	7.1864	7.0299	6.8981	6.3874	6.3115	6.2140	5.3351		
300	8.3614	7.6870	7.2635	7.1078	6.9742	6.4754	6.3924	6.2954	5.7498	5.6460	5.5284
320	8.4331	7.7549	7.3350	7.1799	7.0459	6.5496	6.4655	6.3686	5.8272	5.7275	5.6137
340	8.5000	7.8219	7.4024	7.2469	7.1133	6.7648	6.5469	6.4188	6.3257	5.6936	5.6909
360	8.5637	7.8834	7.4656	7.3108	7.1572	6.6514	6.6156	6.4961	5.9819	5.8706	5.7626
380	8.6231	7.9445	7.5251	7.3700	7.2360	6.7407	6.6572	6.5612	6.0276	5.9354	5.8286
400	8.6797	8.0015	7.5816	7.4269	7.2930	6.7966	6.7148	6.6186	6.086[illegible]	5.9965	5.8908
420	8.7332	8.0551	7.6352	7.4801	7.3465	6.8516	6.7678	6.6726	6.1420	6.0529	5.9494
440	8.7847	8.1062	7.6867	7.5316	7.3980	6.9034	6.8197	6.7242	6.1936	6.1081	6.0045
460	8.8337	8.1551	7.7357	7.5806	7.4470	6.9528	6.8688	6.7739	6.2459	6.1584	6.0575
480	8.8806	8.2025	7.7830	7.6275	7.4939	7.0009	6.9159	6.8212	6.2951	6.2074	6.1075
500	8.9254	8.2472	7.8278	7.6723	7.5387	7.0457	6.9611	6.8664	6.3399	6.2546	6.1545
520	8.9685	8.2904	7.8709	7.7158	7.5822	7.0884	7.0044	6.9099	6.3858	6.2991	6.2007
540	9.0108	8.3327	7.9132	7.7581	7.6241	7.1301	7.0475	6.9522	6.4276	6.3434	6.2444
560	9.0510	8.3729	7.9534	7.7983	7.6643	7.1699	7.0876	6.9924	6.4675	6.3848	6.2861
580	9.0904	8.4118	7.9918	7.8408	7.319[illegible]	6.5882	7.4906	6.9269	6.8213	6.4246	6.3273
600	9.1281	8.4495	8.0300	7.8753	7.7414	7.2465	7.1649	7.0694	6.5465	6.4636	6.3661
620	9.1649	8.4863	8.0669	7.9122	7.7782	7.2833	7.2018	7.1066	6.5848	6.5008	6.4043
640	9.2005	8.5223	8.1029	7.9482	7.8142	7.3194	7.2378	7.1426	6.6208	6.5376	6.4416
660	9.2352	8.5571	8.1376	7.9829	7.8490	7.3541	7.2729	7.1774	6.6544	6.5740	6.4770
680	9.2692	8.5910	8.1691	8.0167	7.8832	7.38[illegible]5	7.3082	7.2117	6.6894	6.6079	6.5119
700	9.3022	8.6241	8.2046	8.0495	7.9159	7.4221	7.3389	7.2445	6.7226	6.6414	6.5457
720	9.3345	8.6563	8.2369	8.0817	7.9482	7.4543	7.3711	7.2767	6.7548	6.6740	6.5784
740	9.3659	8.6877	8.2683	8.1131	7.9796	7.4861	7.4030	7.3081	6.7863	6.7067	6.6105
760	9.3964	8.7183	8.2988	8.1437	8.0101	7.5167	7.4336	7.3391	6.8179	6.7373	6.6420
780	9.4266	8.7484	8.3290	8.1743	8.0403	7.5454	7.4643	7.3692	6.8484	6.7678	6.6725
800	9.4563	8.7777	8.3583	8.2036	8.0700	7.5754	7.4936	7.3990	6.8770	6.7979	6.7022
900	9.4848	8.8066	8.3872	8.2325	8.0985	7.6036	7.5225	7.4274	6.9471	6.8312	6.7249
1000	9.6204	8.9423	8.5228	8.3677	8.2341	7.7407	7.6579	7.5635	7.0422	6.9640	6.8693
1100	9.7444	9.0662	8.6468	8.49[illegible]6	8.3580	7.8646	7.7815	7.6870	7.1674	7.0885	6.9944

温度 K	压强,kPa										
	1	10	40	70	100	400	700	1000	4000	7000	10000
1200	9.8582	9.1797	8.7602	8.6055	8.4715	7.9771	7.8959	7.8012	7.2827	7.2028	7.1089
1300	9.9444	9.2850	8.8659	8.7107	8.5780	8.0826	8.0015	7.9067	7.3882	7.3083	7.2152
1400	10.0617	9.3835	8.9641	8.8090	8.6754	8.1824	8.0997	8.0052	7.4855	7.4079	7.3138
1500	10.1538	9.4757	9.0562	8.9011	8.7675	8.2745	8.19[illegible]4	8.0973	7.5791	7.4992	7.4065
1600	10.2405	9.5619	9.[illegible]425	8.9878	8.8542	8.3600	8.2782	8.1840	7.6646	7.5866	7.4936
1700	10.3217	9.6435	9.224	9.0690	8.9354	8.4424	8.3593	8.2652	7.7474	7.6680	7.5752
1800	10.3988	9.7206	9.3012	9.1464	9.0125	8.5180	8.4373	8.3426	7.8236	7.7453	7.6523
1900	10.472[illegible]	9.7939	9.3744	9.2193	9.0857	8.5927	8.5096	8.4155	7.8977	7.8183	7.7255
2000	10.6077	9.9295	9.5[illegible]01	9.3550	9.2214	8.7283	8.6456	8.5477	8.0258	7.9593	7.8599
2200	10.7316	10.0534	9.6340	9.4789	9.3453	8.8523	8.7692	8.6750	8.1577	8.0783	7.9855
2400	10.8455	10.1673	9.7479	9.5932	9.4592	8.9647	8.8840	8.7893	8.2707	8.1929	8.0998
2600	10.951[illegible]	10.2724	9.8530	9.6983	9.5647	9.0705	8.9887	8.8945	8.3755	8.2979	8.2053
2800	11.0490	10.3708	9.9514	9.7962	9.6626	9.1287	9.0827	8.9975	8.3547	8.4261	8.3059

注：参见2.11.1气体的定压摩尔熵计算式

2.11.9 二氧化碳

表 2.11.22 二氧化碳的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	28	26	24	22	20	18	16	14
液体	0.2087	0.1947	0.[illegible]807	0.1663	0.1516	0.1372	0.1226	0.1079
蒸气	[illegible].9817	0.9729	0.9639	0.9553	0.9466	0.9376	0.9285	0.9195

温度,℃	12	10	8	6	4	2	0
液体	0.09298	0.07786	0.06282	0.04768	0.03205	0.01591	0
蒸气	0.9103	0.9002	0.8941	0.8745	0.8524	0.8727	0.8361

温度,℃	2	4	6	8	10	2	14
液体	0.01658	0.033[illegible]7	0.05012	0.06774	0.086[illegible]	0.1048	0.1242
蒸气	0.8356	0.8209	0.8169	0.8053	0.7923	0.7794	0.7656

温度,℃	16	18	20	22	24	26	28	30
液体	0.1448	0.1663	0.189[illegible]	0.2141	0.2415	0.2728	0.3[illegible]04	0.3634
蒸气	0.7507	0.7347	0.7172	0.6979	0.6761	0.65[illegible]5	0.6182	0.5707

注：参见2.11.1气体的定压摩尔熵计算式

表 2.11.23 饱和二氧化碳的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	100	95	90	85	80	75	70	65	60	56.6
固态	2.510	2.543	2.575	2.606	2.637	2.670	2.704	2.743	2.786	2.816
蒸气	5.891	5.815	5.743	5.675	5.609	5.547	5.486	5.426	5.367	5.327

温度,℃	56.6	55	50	45	40	35	30	25	20	15
液态	3.720	3.733	3.776	3.818	3.859	3.900	3.939	3.978	3.998	4.[illegible]57
蒸气	5.327	5.317	5.288	5.261	5.235	5.210	5.185	5.161	5.138	5.115

温度,℃	10	5	0	5	10	15	20	25	30	31.04
液态	4.098	4.141	4.187	4.230	4.278	4.329	4.383	4.450	4.544	4.647
蒸气	5.092	5.[illegible]70	5.047	5.018	4.989	4.955	4.913	4.850	4.752	4.647

表 2.11.24 理想二氧化碳气体的比熵

kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
100	4.17640	400	5.16157	700	5.72638	1000	6.14[illegible]83
200	4.60621	500	5.37354	800	5.87723	1100	6.25920
300	4.91323	600	5.55978	900	6.01504	1200	6.36842

注：计算基准为0K，101.3kPa时 s=0。

表 2.11.25 理想二氧化碳气体的绝对比熵

kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	4.7840	500	5.8096	1100	6.5214	2100	7.2628
25	4.8566	550	5.8828	1200	6.6140	2200	7.3203
50	4.9256	600	5.9527	1300	6.7013	2300	7.3757
100	5.0538	650	6.0197	1400	6.7839	2400	7.4292
150	5.1716	700	6.0840	1500	6.8623	2500	7.4808
200	5.2806	750	6.1458	1600	6.9308	2600	7.5307
250	5.3823	800	6.2053	1700	7.0[illegible]79	2700	7.5790
300	5.4776	850	6.2626	1800	7.0758	2800	7.6258
350	5.5674	900	6.3179	1900	7.1407	2900	7.6711
400	5.6523	950	6.3713	2000	7.2030	3000	7.7152
450	5.7329	1000	6.4230				

注：p=101.3kPa时

表 2.11.26 二氧化碳在不同压力下的比熵

（1）温度单位为摄氏度

kJ/(kg·K)

温度	压强,MPa								
℃	0.1	0.5	1	5	10	20	30	40	50
−50	5.6585	5.3604							
−25	5.7389	5.4562	5.3043						
0	5.8122	5.5419	5.3930						
50	5.9461	5.6917	5.5541	5.1309	4.7745	4.4674	4.3951	4.3527	4.3275
100	6.0685	5.8229	5.6907	5.2981	5.1231	4.8233	4.6863	4.6205	4.5743
200	6.2775	6.0522	5.9233	5.5636	5.4235	5.2331	5.1145	5.0256	4.9659
300	6.4577	6.2513	6.1201	5.7816	5.6424	5.4851	5.3843	5.3025	5.0929
400	6.6211	6.4231	6.2916	5.9622	5.8281	5.6857	5.5885	5.5197	5.4620
500	6.7789	6.5801	6.4486	6.1212	5.9932	5.8544	5.7605	5.6982	5.6422
600	6.9292	6.7244	6.5923	6.2656	6.1401	6.0007	5.9167	5.8528	5.8011
700	7.0676	6.8500	6.7261	6.3918	6.2753	6.1343	6.1542	5.9909	5.9408

（2）温度单位为开氏度

kJ/(kg·K)

温度	压强,kPa							
K	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
200	4.9793							
230	5.0848	4.6487	4.3604	4.2506				
260	5.1815	4.7468	4.4688	4.3611	4.2534			
290	5.2711	4.8368	4.5621	4.4581	4.3537			
320	5.3549	4.9213	4.6491	4.5449	4.4545	4.0698	3.9304	3.7494
350	5.4336	5.0009	4.7299	4.6269	4.5377	4.1694	4.0650	3.9427
380	5.5085	5.0758	4.8057	4.7035	4.6[illegible]51	4.2579	4.1688	4.0665
410	5.5797	5.1[illegible]70	4.8777	4.7763	4.6884	4.3388	4.2598	4.1687
440	5.6475	5.2148	4.9459	4.8450	4.7578	4.4143	4.3404	4.2561

温度 K	压强,kPa							
	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
470	5.7124	5.2797	5.0112	4.9107	4.8240	4.4841	4.4140	4.3334
500	5.7404	5.3418	5.0739	4.9734	4.8885	4.5473	4.4837	4.4031
530	5.8343	5.4020	5.1339	5.0338	4.9475	4.6126	4.5474	4.4706
560	5.8916	5.4593	5.1912	5.0915	5.0053	4.6719	4.6101	4.5345
590	5.9469	5.5150	5.2469	5.1472	5.0614	4.7298	4.6687	4.5953
620	6.0005	5.5682	5.3005	5.2008	5.1153	4.7860	4.7248	4.6535
650	6.0524	5.6201	5.3524	5.2527	5.1672	4.8391	4.7788	4.7086
680	6.1022	5.6703	5.4027	5.3030	5.2175	4.8902	4.8311	4.7617
710	6.15[illegible]8	5.7189	5.4512	5.3519	5.2665	4.9387	4.8816	4.8128
740	6.1981	5.7658	5.4985	5.3993	5.3138	4.9871	4.9302	4.8621
770	6.2437	5.8114	5.5442	5.4449	5.3594	5.0336	4.9772	4.9093
800	6.2881	5.8562	5.5885	5.4897	5.4043	5.0772	5.0231	4.9554
950	6.4937	6.0618	5.7945	5.6957	5.6103	5.2855	5.2324	5.1663
1100	6.6754	6.2435	5.9762	5.8774	5.7923	5.[illegible]691	5.4158	5.3510
1250	6.8387	6.4068	6.1399	6.0407	5.9556	5.6340	5.5800	5.5156
1400	6.9861	6.5542	6.2873	6.1885	6.1034	5.7809	5.7285	5.6642
1500	7.0773	6.6454	6.3782	6.2797	6.1943	5.8703	5.8202	5.7556

注：以上两表出处不同，故有差异。

2.11.10 二氧化硫

表 2.11.27 理想二氧化硫气体的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	2.150263	500	4.001267	900	4.541722
100	3.075450	600	4.150034	1000	4.658914
200	3.415011	700	4.288216	1100	4.769964
300	3.648625	800	4.418342	1200	4.874556
400	3.837201				

注 计算基准为0K，101.3kPa时，s=0。

表 2.11.28 理想二氧化硫气体的绝对比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s	温度,℃	s
0	3.8206	500	4.5585	1100	5.0482	2100	5.5432
25	3.8744	550	4.6098	1200	5.1106	2200	5.5813
50	3.9251	600	4.6586	1300	5.1692	2300	5.6180
100	4.0187	650	4.7052	1400	5.2245	2400	5.6534
150	4.1039	700	4.7497	1500	5.2769	2500	5.6877
200	4.1823	750	4.7923	1600	5.3266	2600	5.7207
250	4.2553	800	4.8332	1700	5.3739	2700	5.7528
300	4.3234	850	4.8724	1800	5.4190	2800	5.7838
350	4.3874	900	4.9102	1900	5.4622	2900	5.8140
400	4.4476	950	4.9465	2000	5.5035	3000	5.8432
450	4.5046	1000	4.9816				

注 p_0=101.3kPa时。

表 2.11.29 二氧化硫的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	−40	−38	−36	−34	−32	−30	−28	−26	−24	−22
液 体	0.0000	0.010[illegible]	0.0202	0.0305	0.0409	0.0513	0.0620	0.0727	0.0833	0.0938
蒸 气	1.7820	1.7713	1.7608	1.7505	1.7403	1.7302	1.7202	1.7104	1.7007	1.6909
温度,℃	−20	−18	−16	−14	−12	−10	−8	−6	−4	−2
液 体	0.1047	0.1158	0.1268	0.1376	0.1486	0.1594	0.1704	0.1812	0.1920	0.2027
蒸 气	1.6814	1.6723	1.6630	1.6537	1.6447	1.6356	1.6266	1.6176	1.6087	1.5999
温度,℃	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
液 体	0.2135	0.2242	0.2349	0.2455	0.2562	0.2667	0.2771	0.2875	0.2979	0.3081
蒸 气	1.5911	1.5824	1.5737	1.5650	1.5564	1.5479	1.5393	1.5308	1.5223	1.5139
温度,℃	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
液 体	0.3183	0.3284	0.3384	0.3484	0.3580	0.3676	0.3773	0.3869	0.3961	0.4054
蒸 气	1.5055	1.4971	1.4887	1.4804	1.4719	1.4634	1.4551	1.4467	1.4383	1.4298

注：计算基准为 −40℃ 时，$s=0$。

2.11.11 氨 气

表 2.11.30 理想氨气的比熵 kJ/(kg·K)

温 度,℃	s	温 度,℃	s	温 度,℃	s
100	9.474743	500	12.56977	900	14.17210
200	10.68284	600	13.02160	1000	14.50716
300	11.45957	700	13.43374	1100	14.82325
400	12.06090	800	13.8[illegible]545	1200	15.12277

注：1. 计算基准为 0K、101.3kPa 时，$s=0$。

2. $t=0$℃时，$s=5.772035$。

表 2.11.31 饱和氨的熵 kJ/(kg·K)

温 度,℃	液 体	气 体	温 度,℃	液 体	气 体	温 度,℃	液 体	气 体
70	2.880	10.09	34	3.586	9.317	13	3.965	8.987
68	2.920	10.04	33	3.605	9.300	12	3.982	8.973
66	2.962	9.987	32	3.623	9.283	11	3.999	8.959
64	3.003	9.937	31	3.642	9.266	10	4.017	8.944
62	3.044	9.889	30	3.660	9.249	9	4.034	8.930
60	3.084	9.842	29	3.680	9.232	8	4.051	8.917
58	3.124	9.795	28	3.718	9.216	7	4.068	8.903
56	3.163	9.749	27	3.726	9.200	6	4.085	8.889
54	3.202	9.705	26	3.734	9.184	5	4.102	8.876
52	3.241	9.663	25	3.752	9.168	4	4.120	8.863
50	3.300	9.621	24	3.770	9.150	3	4.137	8.849
48	3.321	9.553	23	3.788	9.136	2	4.154	8.836
46	3.358	9.540	22	3.806	9.121	1	4.170	8.824
44	3.396	9.501	21	3.824	9.105	0	4.187	8.810
42	3.435	9.463	20	3.842	9.090	−1	4.204	8.797
40	3.473	9.425	19	3.859	9.075	−2	4.220	8.784
39	3.492	9.406	18	3.877	9.060	−3	4.237	8.771
38	3.511	9.404	17	3.894	9.045	−4	4.254	8.759
37	3.530	9.370	16	3.9[illegible]2	9.030	−5	4.271	8.741
36	3.548	9.352	15	3.929	9.015	−6	4.287	8.734
35	3.567	9.334	14	3.947	9.001	−7	4.304	8.721

续表

温度,℃	液体	气体	温度,℃	液体	气体	温度,℃	液体	气体
8	4.321	8.709	23	4.564	8.532	37	4.784	8.378
9	4.337	8.696	24	4.580	8.521	38	4.800	8.367
10	4.353	8.684	25	4.596	8.510	39	4.815	8.356
11	4.370	8.672	26	4.612	8.498	40	4.831	8.346
12	4.386	8.660	27	4.627	8.487	41	4.846	8.335
13	4.403	8.648	28	4.643	8.476	42	4.862	8.325
14	4.419	8.636	29	4.659	8.465	43	4.877	8.314
15	4.435	8.624	30	4.675	8.454	44	4.893	8.304
16	4.451	8.613	31	4.691	8.443	45	4.908	8.293
17	4.468	8.601	32	4.707	8.432	46	4.923	8.282
18	4.484	8.589	33	4.722	8.421	47	4.939	8.272
19	4.500	8.57[illegible]	34	4.738	8.410	48	4.954	8.262
20	4.516	8.566	35	4.753	8.399	49	4.969	8.251
21	4.532	8.555	36	4.769	8.389	50	4.984	8.240
22	4.548	8.544						

表 2.11.32　氨在不同压力下的比熵　　kJ/(kg·K)

温度 K	压强,MPa									
	0	1	5	10	20	30	40	50	55	60
300	11.31	10.04	6.932	6.119	6.087	6.065	6.030	6.008	6.006	5.968
320	11.44	10.21	7.185	6.399	6.360	6.321	6.285	6.255	6.249	6.210
340	11.57	10.37	7.428	6.692	6.645	6.589	6.549	6.512	6.501	6.463
360	11.70	10.52	7.662	6.992	6.919	6.849	6.801	6.759	6.744	6.702
380	11.82	10.66	7.909	7.314	7.197	7.104	7.044	6.993	6.979	6.933
400	11.93	10.79	8.623	8.677	7.526	7.341	7.298	7.241	7.218	7.171
420	12.05	10.91	8.959	9.256	7.874	7.619	7.542	7.488	7.466	7.415
440	12.16	11.03	9.114	9.487	8.350	7.920	7.826	7.741	7.709	7.655
460	12.26	11.14	9.228	9.669	8.828	8.264	8.095	7.977	7.940	7.882
480	12.36	11.25	9.339	9.834	9.189	8.599	8.365	8.213	8.167	8.102
500	12.47	11.35	9.452	9.979	9.417	8.891	8.619	8.436	8.377	8.309
520	12.56	11.44	9.560	10.11	9.596	9.125	8.846	8.647	8.579	8.500
540	12.66	11.54	9.674	10.24	9.750	9.312	9.047	8.840	8.764	8.680
560	12.75	11.64	9.783	10.34	9.883	9.470	9.215	9.125	8.912	8.847
580	12.87	11.73	9.890							

温度 K	压强,MPa									
	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
300	6.181	6.214	6.188	6.175	6.161	6.149	6.137	6.124	6.115	6.107
320	6.428	6.457	6.431	6.418	6.404	6.389	6.375	6.363	6.351	6.338
340	6.665	6.691	6.662	6.644	6.630	6.615	6.598	6.585	6.570	6.554
360	6.900	6.922	6.889	6.871	6.853	6.837	6.820	6.803	6.790	6.778
380	7.130	7.153	7.119	7.101	7.080	7.063	7.046	7.030	7.013	6.999
400	7.369	7.388	7.353	7.336	7.315	7.294	7.277	7.257	7.241	7.229
420	7.608	7.623	7.584	7.562	7.541	7.517	7.498	7.479	7.460	7.446
440	7.833	7.841	7.798	7.776	7.747	7.725	7.701	7.682	7.664	7.644
460	8.048	8.050	8.005	7.974	7.944	7.919	7.894	7.872	7.852	7.833
480	8.248	8.243	8.194	8.163	8.130	8.099	8.074	8.049	8.027	8.008
500	8.435	8.423	8.371	8.335	8.305	8.272	8.242	8.214	8.187	8.168
520	8.609	8.591	8.535	8.498	8.465	8.432	8.398	8.368	8.342	8.318
540	8.781	8.642	8.666	8.657	8.614	8.579	8.548	8.520	8.490	8.461

表 2.11.33　过热氨蒸气的比熵　　kJ/(kg·K)

温度 ℃	压强,kPa						
	50	100	200	300	400	500	600
40	9.6263						
30	9.7170	9.3543					
20	9.8032	9.4451					
10	9.8852	9.5308	9.1631				
0	9.9638	9.6119	9.2500	9.0236	8.8542		
10	10.0397	9.6900	9.3319	9.1120	8.9488	8.8159	8.7012
20	10.1134	9.7650	9.4103	9.1940	9.0354	8.9068	8.7975
30	10.1846	9.8375	9.4853	9.2725	9.1164	8.99[illegible]4	8.8855
40	10.2541	9.9079	9.5575	9.3463	9.1977	9.0137	9.2813
50	10.3215	9.9762	9.6275	9.4180	9.2663	9.1458	9.0451
60	10.3872	10.0427	9.6953	9.4871	9.3371	9.2180	9.1190
70	10.4518	10.1076	9.7611	9.5542	9.4055	9.2876	9.1900
80	10.5149	10.1709	9.8256	9.6195	9.4717	9.3552	9.2582
90	10.5766	10.2329	9.8880	9.6833	9.5358	9.4201	9.3246
100	10.6369	10.2936	9.9496	9.7452	9.5987	9.4839	9.3886
110		10.3530	10.0099	9.8061	9.6598	9.5455	9.4511
120			10.0685	9.8655	9.7198	9.6062	9.5119
130			10.1263	9.9238	9.7788	9.6653	9.5719
140				9.9807	9.8363	9.7235	9.6301
150						9.7800	9.6870

温度 ℃	压强,kPa							
	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
20	8.7011	8.6138						
30	8.7934	8.7105	8.6346	8.5642	8.4980			
40	7.5636	8.7027	9.4482	8.5180	8.6243	8.5381	8.4820	8.4284
50	8.9583	8.8808	8.8107	8.7467	8.6870	8.6314	8.5782	8.5284
60	9.0338	8.9582	8.8902	8.8279	8.7703	8.7170	8.6663	8.6190
70	9.1060	9.0318	8.9653	8.9045	8.8490	8.7968	8.7480	8.7023
80	9.1752	9.1023	9.0372	8.9775	8.9230	8.8726	8.825[illegible]	8.7805
90	9.2423	9.1702	9.1061	9.0477	8.9939	8.9444	8.8982	8.8550
100	9.3073	9.2360	9.1723	9.1148	9.0619	9.0132	8.9679	8.9255
110	9.3702	9.2998	9.2369	9.1798	9.1278	9.0800	9.0355	8.9934
120	9.4319	9.3619	9.2994	9.2432	9.1916	9.1442	9.1001	9.0591
130	9.4922	9.4222	9.3606	9.3048	9.2536	9.2066	9.1631	9.1230
140	9.5509	9.4817	9.4201	9.3648	9.3140	9.2674	9.2243	9.1847
150	9.6083	9.5396	9.4783	9.4231	9.3732	9.3270	9.2842	9.2443
160	9.6648	9.5962	9.5354	9.4804	9.4306	9.3849	9.3425	9.3031
170			9.5911	9.5366	9.4871	9.4415	9.3995	9.3600
180						9.4971	9.4551	9.4159

2.11.12 乙 硼 烷

表 2.11.34 乙硼烷气体的比熵 J/(mol·K)

温度 K	压强, kPa							
	10	100	400	700	1000	4000	7000	10000
160	222 823							
170	225 152							
180	227 409							
190	229 600	210 252						
200	23[illegible]	212 457						
210	233 807	214 607	201 504					
220	235 846	216 695	203 774					
230	237 862	218 722	206 302	202 109				
240	239 851	220 719	208 523	203 766	198 945			
250	241 815	222 719	210 489	206 497	122 051			
260	243 761	224 682	212 519	208 597	124 210			
270	245 692	226.620	214.507	210.643	126.291			
273 16	246 249	227 236	215 130	211 282	127 000			
280	247 605	228 550	216 478	212 655	128 370			
290	249 510	230 464	218 416	214 626	130 356			
298 16	251 051	232 001	220 097	215 587	211 666	194 740	188 550	184 250
300	251 398	232 353	220 449	215.943	212 026	195.263	189 249	185.006
320	255 149	236 113	224 248	219 924	215 931	199 585	195 677	191 449
340	258 867	239 839	228 001	223 553	219 709	204 385	200 565	196 701
360	262 556	243 532	231 710	227 282	223 452	208 369	205 042	201 365
380	266 2[illegible]5	247 195	235 381	230 966	227 156	212 240	209 151	205 965
400	269 845	250 821	239 015	234 609	230 806	216 013	213 084	209 763
420	273 446	254 426	242 624	238 230	234 425	219 673	216 898	213 667
440	277 017	258 001	246 204	241 805	238 019	223 367	220 590	217.470
460	280 559	261 547	249 754	245 360	241 570	226 949	224 260	221.176
480	284 072	265 056	253 267	248 877	245 091	230 507	227 859	224.821
500	287 555	268 543	256 763	252 373	248 587	234 034	231 413	228.403
520	291 009	27[illegible] 997	260 213	255 835	252 046	237 484	234 936	231.944
540	294 438	275 422	263 642	259 260	255 482	240 965	238 398	235 441
560	297 830	278 818	267 045	262 664	258 878	244 378	241 845	238.898
580	301 200	282 188	270 408	266 026	262 244	247 764	245 241	242 318
600	304 529	285 517	273 740	269 362	265 589	251 125	248 605	245 696
650	312 735	293 719	281 946	277 573	273 795	259 347	256 885	253 999
700	320 736	30[illegible] 724	289 951	285 578	281 805	267 391	264 941	262.082
750	328 548	309 536	297 764	293 398	289 626	275 207	272 801	269.961
800	336 160	317 148	305 384	301 010	297 248	282 890	280 435	277 633
850	343 583	324 579	312 803	308 441	304 670	290 278	287 915	285 100
900	350 814	331 806	320 042	315 676	311 908	297 550	295 171	292 370
950	357 860	338 856	327 088	322 727	318 955	304 586	302 250	299 453
1000	364 722	345 710	333 954	329 589	325 828	311 507	309 121	306 352
1100	377 911	358 907	347 139	342 777	339 013	324 690	322 359	319 596
1200	390 425	371 417	359 653	355 296	351 536	337 222	334 901	332 157
1300	402 299	383 291	371 535	367 178	363 418	349 126	346 809	344 071
1400	413 586	394 583	382 827	378 462	374 704	360 446	358 107	355 385
1500	424 325	405 313	393 558	389 201	385 448	371 187	368 864	366 154

表 2.11.35　乙硼烷在饱和状态时的比熵　J/(mol·K)

温度,℃	130	140	150	160	170	175	180	185	190	195
液体	103.19	109.02	114.30	119.20	123.84	126.09	128.32	130.52	132.69	134.84
蒸气	230.14	223.78	218.62	214.41	210.69	209.32	208.07	206.86	205.68	204.58
温度,℃	200	205	210	215	220	222	224	226	228	230
液体	136.99	139.12	141.25	143.38	145.53	146.39	147.25	148.10	148.97	149.62
蒸气	203.70	202.91	202.06	201.38	200.70	200.46	200.23	200.01	199.79	199.59
温度,℃	232	234	236	238	240	242	244	246	248	250
液体	150.71	151.58	152.46	153.35	154.22	155.13	156.03	156.94	157.85	158.78
蒸气	199.40	199.20	199.02	198.85	198.68	198.50	198.35	198.21	198.06	197.92
温度,℃	252	254	256	258	260	262	264	266	268	270
液体	159.73	160.68	161.65	162.63	163.64	164.66	165.72	166.80	167.92	169.09
蒸气	197.78	197.65	197.52	197.4[illegible]	197.27	197.15	197.03	196.91	196.78	196.66
温度,℃	272	274	276	278	280	282	284	286	288	289.9
液体	170.30	171.58	172.93	174.39	175.96	177.72	179.73	182.15	185.45	193.91
蒸气	196.53	196.40	196.27	196.12	195.95	195.77	195.56	195.29	194.92	193.91

2.11.13　硫　化　氢

表 2.11.36　硫化氢的比熵　kJ/(kg·K)

温　度,K	298.2	400	500	600	700	800	900	1000
	205.8	215.0	223.2	230.2	236.1	241.7	246.8	250.4

注：参见2.1.1

表 2.11.37　理想硫化氢气体的比熵　kJ/(kg·K)

温度,℃	比熵 s	温度,℃	比熵 s	温度,℃	比熵 s	温度,℃	比熵 s
0	3.2634	400	6.3866	700	6.9947	1000	7.4419
100	5.1260	500	6.6177	800	7.1554	1100	7.5709
200	5.7277	600	6.8169	900	7.3039	1200	7.6922
300	6.1044						

注：计算基准为0K、101.3kPa时，$s=0$。

2.12　无机气体的汽化热和内能

2.12.1　空气的汽化热和内能

表 2.12.1　饱和湿空气的汽化热（总压101.3kPa）

温度 ℃	汽化热 kJ/kg	温度 ℃	汽化热 kJ/kg	温度 ℃	汽化热 kJ/kg	温度 ℃	汽化热 kJ/kg	温度 ℃	汽化热 kJ/kg
0	2500.8	22	2449.0	42	2401.4	62	2353.0	82	2303.2
2	2495.9	24	2442.0	44	2396.6	64	2348.1	84	2298.1
4	2491.3	26	2439.5	46	2391.8	66	2343.1	86	2293.0
6	2486.6	28	2434.8	48	2387.0	68	2338.2	88	2287.9
8	2481.9	30	2430.[illegible]	50	2382.1	70	2333.3	90	2282.8
10	2477.2	32	2425.3	52	2377.[illegible]	72	2328.3	92	2277.6
12	2472.5	34	2420.5	54	2372.[illegible]	74	2323.3	94	2272.4
14	2467.8	36	2415.8	56	2367.6	76	2318.3	96	2267.1
16	2463.1	38	2411.0	58	2362.7	78	2313.3	98	2261.9
18	2458.4	40	2406.2	60	2357.9	80	2308.3	100	2256.7
20	2453.1								

表 2.12.2 空气的内能

温度,K	内能 U,kJ/kg	温度,K	内能 U,kJ/kg	温度,K	内能 U,kJ/kg	温度,K	内能 U,kJ/kg
100	71.06	390	278.96	680	496.65	970	733.48
110	78.20	400	286.19	690	504.51	980	741.99
120	85.34	410	293.45	700	512.37	990	750.48
130	92.5	420	300.73	710	520.26	1000	759.02
140	99.67	430	308.03	720	527.72	1020	775.67
150	106.81	440	315.34	730	536.12	1040	793.35
160	113.95	450	322.66	740	544.05	1060	810.61
170	121.11	460	329.99	750	552.05	1080	827.94
180	128.28	470	337.34	760	560.08	1100	845.34
190	135.40	480	344.74	770	568.10	1120	862.85
200	142.56	490	352.11	780	576.15	1140	880.37
210	149.70	500	359.53	790	584.22	1160	897.98
220	156.84	510	366.97	800	592.34	1180	915.68
230	163.98	520	374.39	810	600.46	1200	933.40
240	171.15	530	381.88	820	608.62	1220	951.19
250	178.29	540	389.40	830	616.79	1240	969.01
260	185.45	550	396.89	840	624.67	1260	986.92
270	192.59	560	404.44	850	633.21	1280	1004.88
280	199.78	570	411.98	860	641.44	1300	1022.88
290	206.92	580	419.56	870	649.70	1320	1040.93
300	214.09	590	427.17	880	658.00	1340	1059.03
310	221.27	600	434.80	890	666.31	1360	1077.17
320	228.45	610	442.43	900	674.63	1380	1095.36
330	235.65	620	450.13	910	682.98	1400	1113.62
340	242.86	630	457.83	920	691.33	1420	1131.90
350	250.06	640	465.55	930	699.73	1440	1150.23
360	257.23	650	473.32	940	708.13	1460	1168.6[illegible]
370	264.47	660	481.06	950	716.57	1480	1187.03
380	271.72	670	488.88	960	725.01	1500	1205.47

2.12.2 其他气体的汽化热

表 2.12.3 液氯的汽化热

温度,℃	ΔH,kJ/kg	ΔH,J/mol	温度,℃	ΔH,kJ/kg	ΔH,J/mol	温度,℃	ΔH,J/kg	ΔH,J/mol
100	315.68	22 399	5	269.56	17 939	75	207.93	13 300
90	309.40	21 939	0	266.29	17 668	80	202.61	12 979
80	303.54	21 520	5	263.03	17 415	85	196.79	12 604
70	306.91	21 060	10	259.68	17 166	90	190.80	12 [illegible]84
65	304.27	20 8[illegible]9	15	256.29	16 903	95	184.10	11 737
60	301.59	20 567	20	252.8[illegible]	16 622	100	176.86	11 262
55	298.95	20 319	25	249.29	16 326	105	168.90	10 758
50	296.27	20 097	30	245.74	16 035	110	160.[illegible]5	10 216
45	293.55	19 895	35	242.09	15 766	115	150.27	9 6224
40	290.75	19 678	40	238.32	15 491	120	139.59	8 9598
35	287.86	19 431	45	234.47	15 181	125	127.28	8 1881
30	284.97	1[illegible] 176	50	230.54	14 905	130	113.30	7 2013
25	281.99	18 943	55	226.43	14 718	135	96.30	5 8017
20	278.85	18 715	60	222.08	14 486	140	71.18	3 7681
15	275.68	18 473	65	2[illegible]7.64	14 089	144	0.00	0.0000
-10	272.74	18 2[illegible]3	70	2[illegible]2.91	13 649	临界温度		

注 两组数据来自不同出处，故略有差异

表 2.12.4 液氢的汽化热 kJ/kg

温度,℃	258	256	254	252	250	248	246	244	242	240
ΔH	468.6	461.0	453.9	445.5	432.6	413.5	381.2	331.6	252.8	88.43

表 2.12.5 液氢的汽化热

(1) 千克汽化热 kJ/kg

温度,℃	ΔH	温度,℃	ΔH	温度,℃	ΔH	温度,℃	ΔH	温度,℃	ΔH
70	1464.6	33	1367.3	11	1299.8	10	1226.1	31	1141.2
68	1460.0	32	1364.5	10	1296.5	11	1222.4	32	1136.8
-66	1455.0	-31	1361.6	9	1293.2	12	1218.5	33	1132.4
64	1450.0	-30	1358.6	-8	1289.8	13	1214.7	34	1127.9
62	1444.9	29	1355.7	7	1286.5	14	1210.9	35	1123.5
60	1439.3	28	1352.7	-6	1283.1	15	1207.0	36	1118.9
58	1434.9	27	1349.8	-5	1279.7	16	1203.1	37	1114.4
56	1429.9	26	1346.8	4	1276.3	17	1199.2	38	1109.8
54	1424.8	-25	1343.8	-3	1272.9	18	1195.2	39	1105.2
52	1419.8	24	1340.8	2	1269.5	19	1191.2	40	1100.6
50	1414.8	23	1337.7	1	1266.0	20	1187.2	41	1095.9
48	1409.3	22	1334.6	0	1262.5	21	1183.2	42	1091.1
46	1403.9	21	1331.6	1	1258.9	22	1179.1	43	1086.4
44	1398.5	20	1328.5	2	1255.4	23	1175.0	44	1081.6
42	1393.0	19	1325.4	3	1251.9	24	1170.9	45	1076.8
40	1387.2	18	1322.3	4	1248.3	25	1166.7	46	1072.0
39	1384.5	17	1319.1	5	1244.6	26	1162.6	47	1067.1
38	1381.7	16	1315.9	6	1241.0	27	1158.3	48	1062.1
-37	1378.8	15	1313.0	7	1237.3	28	1154.1	49	1057.1
36	1375.9	14	1309.5	8	1233.6	29	1149.8	50	1052.2
35	1373.1	13	1306.3	9	1229.8	30	1145.5		
34	1370.2	12	1303.0						

(2) 摩尔汽化热 kJ/mol

温度,℃	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30
ΔH	24.70	24.09	23.71	23.14	22.63	22.08	21.47	20.88	20.19	19.51
温度,℃	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
ΔH	18.76	17.92	17.12	16.14	15.17	13.92	12.67	10.95	8.847	4.806

表 2.12.6 二氧化碳液体的汽化热

(1) 千克汽化热 kJ/kg

温度,℃	ΔH	温度,℃	ΔH	温度,℃	ΔH	温度,℃	ΔH
56.6	348.02	32.5	307.62	-10.0	261.73	12.5	191.56
55.0	345.43	30.0	303.01	7.5	255.53	15.0	180.33
52.5	341.53	27.5	298.41	5.0	249.13	17.5	169.03
-50.0	337.26	25.0	293.55	2.5	242.39	20.0	155.34
47.5	333.08	22.5	288.78	0.0	235.02	22.5	139.43
45.0	329.06	20.0	283.84	2.5	226.01	25.0	119.46
42.5	324.95	17.5	278.60	5.0	219.19	27.5	94.42
40.0	320.64	15.0	273.24	7.5	210.61	30.0	63.01
37.5	316.37	12.5	267.55	10.0	201.35	31.0	0.00
35.0	311.97						

（2）摩尔汽化热 kJ/mol

温 度,℃	50	40	30	20	10	0	10	20	28
ΔH	16 67	15 8?	15 30	14 20	13 19	11 64	9 851	7 896	4 873

表 2.12.7 二氧化硫液体的汽化热

（1）p 101.3kPa kJ/mol

温 度,℃	60	50	-40	30	20	10	0	10	20	30	40
ΔH	27 49	27 01	26 51	25 86	25 47	25 00	24 36	23 84	23 15	22 46	21 83
温 度,℃	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ΔH	21 10	20 35	19 48	18 68	17 76	16 70	15 60	14 24	12.64	10 71	7 834

（2）p 530kPa

温 度,℃	35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15
ΔH	439 2	431 6	424 0	416.3	408 5	400 6	392 6	384 6	376 6	368 4	360.2
温 度,℃	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
ΔH	351 9	343 5	335 1	326 6	318.0	300 7	283 0	265 1	246 9	228 3	209.5

表 2.12.8 乙硼烷在饱和状态时的汽化热 J/mol

温 度,℃	130	140	150	160	170	175	180	185	190	195
ΔH	16503	16066	15649	15235	14807	14580	14355	14125	13869	13554
温 度,℃	200	205	210	215	220	222	224	226	228	230
ΔH	13133	1295?	12768	12453	12138	12005	11869	11730	11588	11443
温 度,℃	232	234	236	238	240	242	244	246	248	250
ΔH	11295	11144	10989	10830	10667	10500	10329	10153	9971.3	9784.6
温 度,℃	252	254	256	258	260	262	264	266	268	270
ΔH	9591 1	9391 4	9184 6	8969.4	8745.4	8511 3	8265 6	8007 7	7734 7	7445 0
温 度,℃	272	274	276	278	280	282	284	286	288	289.9
ΔH	7135 1	6801 9	6439 3	6041.6	5597 3	5091 1	4496 6	375 85	272.73	0 00

表 2.12.9 其他液态气体的汽化热

a 温度单位为开氏度 kJ/kg

温 度,K	15	20	25	30	温 度,K	65	70	80	90	100	110	120	130
H_2	458 0	467 3	344 6	2.6 0	CO				198 5	178 2	158 0	132 1	69 5
Ar	160 0[90]		83 3[40]		N_2	212 4	207 0	195 4	181 0	164 0	139.4	93 0	

b 温度单位为摄氏度 J/mol

名 称	温 度,℃											
	200	190	180	170	-160	150	-140	130	-120	110	100	90
O_2	7453	7097	6707	6272	5786	5217	4518	3569	3323 [-128]	3036 [-?26]	2700 [124]	2271 [-?]
N_2	5757	5326	4823	4212	3403	1973						
CO	6406	5983	5497	4932	4229	3246	2978 [-148]	2663 [46]	2268 [144]			
COS									21139		20406	
NO					14516	13662	12703	11610	10312	8658	6176	4446 [96]
N_2O												16634
HCl										17212	16802	16379

名　称	温度,℃											
	80	-70	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30
N_2O	16128	15596	15026	14424	13775	13067	12292	11426	10429	9249	7737	5439
N_2O_4									39645	38686	37681	36635
HF	7976	7863	7746	7628	7503	7381	7252	7118	6979	6837	6691	6540
HCl	15935	15470	14976	14457	13909	13318	12678	11983	11208	10337	9320	8072
HBr	18200	17794	17367	16923	16458	15973	15462	149.8	14340	13720	13050	12318
HI				20339	19954	19557	19 42	18715	18271	17806	17321	16810
H_2S	19502		18656		17748		16751		15642		14390	
SF_6				18800	17920		15440		12560		9210	
COS	19624		18782		17878		16885		15788		14545	

名　称	温度,℃											
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
N_2O_4	35529	34369	33.39	31824	30413	28885	27210	25339	23207	20687	17509	12866
HF①	6381	6217	6042	5862	5669	5468	5250	5016	4765	4488	4180	3828
HCl	6381											
HBr	11505	10584	9504	8164	6301							
HI	16274	15709	15106	14461	13762	12996	12.50	11196	10073	8700	6808	
H_2S	12920		11099		8562		3640^{98}					
SF_6	4187	$0^{45.6}$										
COS	13906		11313		8863		4622^{98}					

① 温度为160、170、180℃时，其值分别为3412、2762、2123。

注，右上角的数字为与其相对应的温度

c　　　　kJ/mol

名　称	Br	D_2	F_2	He	Kr	N_2	Ne	N_2H_2	O_3	Rn	Xe
ΔH	30.01	1.227	6.886	0.014	1.636	0.721	0.335	40.863	12.058	16.789	12.644

2.13　无机气体的熔融热和溶解热

表 2.13.1　固态气体的熔融热　　kJ/mol

名　称	Ar	Br	CO	CO_2	Cl_2	D_2	$F_2$①	H_2	He	Kr	N_2	Ne	NH_3	O_2	Rn	Xe
R	1.176	5.289	0.842	7.955	6.410	0.239	0.509	0.117	0.014	1.636	0.721	0.335	5.765	0.445	2.901	2.301

① 200Pa 时。

表 2.13.2　液氨在水中的积分溶解热　　kJ/kg(NH_3)

浓度%(质量)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ΔH	832.8	799.7	764.1	716.8	628.0	509.1	394.8	281.4	176.3	81.2	0.0

表 2.13.3　不同碳化度的氨水溶液中氨的溶解热　　kJ/kg(NH_3)

溶解热	温度 ℃	溶液碳化度 R,%										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
积分溶解热 ΔH	20	2031	2391	2721	3027	3312	3559	3785	3982	4153	4296	4417
	40	1968	2328	2659	2964	3249	3496	3722	39[illegible]9	4091	4233	4354
	60	1905	2265	2596	2901	3186	3433	3659	3856	4028	4170	4291
	80	1842	2202	2533	2839	3123	3370	3596	3793	3965	4107	4229
	100	1779	2139	2470	2776	3061	3308	3534	3730	3902	4044	4166

续表

溶解热	温度 ℃	溶液碳化度 R,%										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
微分溶解热 ΔH	20	2031	2043	2085	2152	2240	2366	2512	2688	2889	3119	3370
	40	1968	1980	2022	2089	2177	2303	2441	2625	2830	3056	3308
	60	1905	1918	1959	2026	2114	2240	2386	2562	2763	2994	3245
	80	1842	1855	1897	1964	2052	2177	2324	2500	2700	2931	3182
	100	1779	1792	1834	1901	1989	2114	2261	2437	2638	2868	3119

表 2.13.4 硫化氢在二乙醇胺溶液中的溶解热 kJ/mol

硫化氢在二乙醇胺液相中的摩尔比	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
ΔH	47.7	43.5	40.0	31.9	16.0	12.5	11.0

2.14 无机气体的生成热和生成自由能

表 2.14.1 气体的生成热和生成自由能 kJ/mol

名称	CN	CO	CO_2	COS	HBr	HCl	HCN	HF	HI
生成热	309.2	110.6	393.8	138.5	36.26	92.36	130.6	271.3	26.38
生成自由能	297.4	137.4	-394.6	-165.8	-53.30	95.33	120.2	273.4	1.59
名称	H_2S	NH_3	NH	NO	NO_2	N_2O	O_3	SF_6	SO_2
生成热	20.18	-124.7	45.72	90.43	33.87	1.60	142.8	1222	297.0
生成自由能	33.08	-127.2	16.16	86.75	52.00	103.7	162.9	1118	300.4

注 Ar、Cl_2、D_2、F_2、H_2、He、Kr、N_2、Ne、O_2、Xe 的生成热、生成自由能均为 0。

2.15 无机气体的普朗特数

表 2.15.1 空气的普朗特数

温度,℃	Pr	温度,℃	Pr	温度,℃	Pr	温度,℃	Pr
-50	0.728	40	0.699	140	0.684	500	0.687
-40	0.728	50	0.698	160	0.682	600	0.699
-30	0.723	60	0.696	180	0.681	700	0.706
-20	0.716	70	0.694	200	0.680	800	0.713
-10	0.712	80	0.692	250	0.677	900	0.717
0	0.707	90	0.690	300	0.674	1000	0.719
10	0.705	100	0.688	350	0.676	1100	0.722
20	0.703	120	0.686	400	0.678	1200	0.724
30	0.701						

表 2.15.2 其他气体的普朗特数

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
氧	0.720	0.686	0.674	0.673	0.675	0.682	0.689	0.700	0.710	0.725	0.738
氮	0.705	0.678	0.658	0.652	0.659	0.672	0.689	0.710	0.734	0.762	0.795
氨	0.908	0.852	0.818	0.805	0.796	0.793	0.792				
氯①	1.89[-30]	1.62[-20]	1.39	1.27[0]	1.18[40]	1.09[70]					
氩	0.663	0.661	0.653	0.640	0.628	0.619	0.604				
氦	0.684	0.667	0.660	0.656	0.651	0.642	0.631				
氢	0.656	0.65[illegible]	0.648	0.637	0.625	0.611	0.612				

续表

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
氮	0.660	0.648	0.637	0.633	0.625	0.619	0.612				
氩	0.638	0.643	0.639	0.630	0.619	0.603	0.579				
CO	0.740	0.718	0.708	0.709	0.711	0.720	0.727	0.733	0.739	0.740	0.744
CO_2	0.780	0.733	0.715	0.712	0.709	0.713	0.723	0.730	0.741	0.757	0.770
氢	0.688	0.677	0.666	0.655	0.644	0.640	0.635	0.637	0.638	0.640	0.644
烟气②	0.72	0.69	0.67	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58

① 饱和状态，右上角数值为与其相对应的温度。

② 其成分(体积)为 CO_2, 13%; H_2O, 11%, N_2, 76%。温度为1100、1200℃时，其值分别为0.57和0.56

2.16 无机气体的气体常数、介电常数和体胀系数

表 2.16.1 气体常数

名称	Ar	C_2	CO	CO_2	D_2	H_2	He	H_2S	Kr
R	208.2	117.3	296.9	188.8	2065	4120	2078	244.2	99.3
名称	N_2	Ne	NH_3	NO_2	O_2	SO_2	Xe	空气	水蒸气
R	296.8	411.8	488.3	180.7	259.8	129.8	63.9	287.0	461.6

表 2.16.2 介电常数

名称	Ar	Br_2	Cl_2	D_2	F_2	He	N_2	N_2O	CN
ε	1.538^{191}	3.09^{20}	2.10^{-50}	1.277^{-253}	1.54^{-202}	1.06^{270}	1.45^{203}	1.61^{0}	2.52^{23}

表 2.16.3 空气的体胀系数 10^{-3}/K

温度,℃	β	温度,℃	β	温度,℃	β	温度,℃	β
50	4.500	30	3.310	120	2.547	400	1.485
40	4.304	40	3.200	140	2.423	500	1.293
30	4.128	50	3.102	160	2.311	600	1.145
20	3.962	60	3.007	180	2.209	700	1.027
10	3.822	70	2.920	200	2.115	800	0.932
0	3.671	80	2.836	250	1.912	900	0.852
10	3.547	90	2.758	300	1.745	1000	0.786
20	3.419	100	2.684	350	1.605		

表 2.16.4 其他气体的体胀系数

名称	Ar	Cl_2	CO	CO_2	$CO_2$①				H_2	He	NH_3	N_2	N_2O	O_2
β	0.3660	0.383	0.3669	0.3741	0.111	0.372	0.663	1.065	0.3661	0.3658	0.3804	0.3674	0.3681	0.3665

① 分别对应于 250、200、150、100℃时，其余均系温度0～100℃、压强101.3kPa左右时的平均值。

2.17 无机气体的压缩因子和绝热指数等

表 2.17.1 二氧化碳的压缩因子($Z = pV/p_0V_0$)

温度 ℃	压强,MPa 0.1	0.5	1	2	5	10	20	30	40	50	60	80	100
0	0.9999	0.9711	0.9335	0.8004	0.0709	0.2444	0.3810	0.5694	0.7405	0.9065	1.0684	1.3825	1.6844
25	1.0933	1.0701	1.0461	0.9412	0.7259	0.2290	0.4492	0.6188	0.7979	0.9683	1.1335	1.4583	1.7670
50	1.1865	1.1675	1.1431	1.0660	0.9170	0.4734	0.5169	0.6875	0.8683	1.0393	1.2046	1.5380	1.8527
100	1.3720	1.3586	1.3418	1.3105	1.2003	1.0263	0.8047	0.8983	1.0501	1.2172	1.3832	1.7129	2.0355
200	1.7428	1.7365	1.7288	1.7053	1.6663	1.5966	1.5020	1.5012	1.5727	1.6928	1.8329	2.1446	2.4532
300	2.1124	2.1099	2.1069	2.0975	2.0820	2.0541	2.0322	2.0618	2.1259	2.2146	2.3272	2.6075	2.9167
400	2.4816	2.4813	2.4810	2.4799	2.4781	2.4760	2.4943	2.5449	2.6270	2.7237	2.8287	3.0783	3.3759
500	2.8506	2.8518	2.853	2.8572	2.8643	2.8786	2.9181	2.9901	3.0892	3.1976	3.3079	3.5478	3.8261
600	3.2196	3.2220	3.2246	3.2330	3.2467	3.2720	3.3296	3.4117	3.5196	3.6321	3.7511	4.0032	4.2764

表 2.17.2　无机气体的绝热指数（c_p/c_v）

名称	空气	氩气	氧气	氯气	氦气	氢气	氮气	水蒸气	氨气
K	1.40	1.66	1.[illegible]4	1.36	1.66	1.41	1.40	1.33	1.31
名称	CO	CO_2	H_2S	SO_2	增碳水煤气	炼焦炉气	烟道气	高炉气	催化裂化气
K	1.40	1.30	1.32	1.24	1.35	1.35	1.38	1.39	1.20

表 2.17.3　无机气体在不同压力和温度下的绝热指数

名称	温度 ℃	压强，MPa						
		1	10	20	30	60	80	100
CO	25	1.400	1.43[illegible]	1.414	1.394	1.349	1.344	1.341
	100	1.400	1.422	1.424	1.422	1.359	1.390	1.390
	200	1.399	1.407	1.415	1.422	1.408	1.403	1.398
H_2	25	1.404	1.407	1.408	1.407	1.402	1.394	1.390
	100	1.398	1.399	1.400	1.401	1.396	1.393	1.388
	200	1.396	1.397	1.398	1.399	1.396	1.394	1.392
N_2	20	1.410	1.416	1.400	1.379	1.345	1.340	1.346
	100	1.406	1.419	1.426	1.419	1.377	1.372	1.373
	200	1.400	1.409	1.409	1.408	1.387	1.380	1.374
NH_3	150	1.271	1.335	1.086	1.073	1.079	1.083	1.094
	300	1.234	1.252	1.286	1.286	1.216	1.187	1.179
N_2+3H_2	25	1.405	1.407	1.406	1.404	1.397	1.393	1.395
	100	1.399	1.397	1.402	1.403	1.400	1.396	1.395
	200	1.398	1.400	1.402	1.407	1.403	1.398	1.395

表 2.17.4　二氧化碳气体中饱和水蒸气的含量　　g/m³

温度 ℃	压强，MPa											
	0.1	2.5	5	7.5	10	15	20	30	40	50	60	70
25	23.02	1.406	0.9915	2.111	2.637	2.876	3.017	3.117	3.147	3.188	3.227	3.266
30	30.48	1.856	1.191	2.299	2.841	3.133	3.303	3.557	3.707	3.745	3.765	3.784
50	93.08	5.318	2.972	2.889	3.431	4.883	5.415	5.822	6.089	6.243	6.361	6.438
75	242.2	9.399	6.916	6.907	6.3	7.63	9.033	9.926	10.56	10.99	11.19	11.25

表 2.17.5　空气的成分

元素	N_2	O_2	Ar	CO_2	Ne	He	Kr	H_2	Xe	Rn
%（体积）	78.09	20.95	0.9325	0.030	0.0018	0.000524	0.000108	0.00005	0.000008	6.0×10^{-18}
%（质量）	75.5	23.10	1.286	0.046	0.0012	0.00007	0.0003		0.00004	

第3章 无 机 酸

目 录

3.1 物 性 总 览

表 3.1.1 无机酸的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	特性和折射率	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$HAuCl_4 \cdot 4H_2O$	四水合四氯合金(Ⅲ)酸	411.82	黄	针			/		+	++			+++	+++乙醚
$H_2(RuO_2Cl_4) \cdot 3H_2O$	氧四氯钌酸3水	331.60	褐				120	//140	++				++	
H_3AsO_4	砷酸	141.94		晶	剧毒				++			+	+	+甘油,液氨
$H_3AsO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	半水合砷酸	150.94	无	晶		2000 2500	35.5	H_2O160	16.7	50		+	++	++甘油
$H_4As_2O_7$	焦砷酸	265.87	无	棱			//206		→H_3AsO_4					
$HAsO_3$	偏砷酸	123.93	白		有毒		/	→H_2AsO_4	.					
$HAu(NO_3)_4$	四硝酸根合金(Ⅲ)酸	446.00	黄	晶					//					+稀KI溶液
$HAu(NO_3)_4 \cdot 3H_2O$	三水合四硝酸根合金(Ⅲ)酸	500.05	黄	四		2840	/				+N			
$HAuBr_4 \cdot 5H_2O$	五水合四溴合金(Ⅲ)酸	607.63	红棕	晶			27		+					
HBF_4	氟硼酸	87.83	无	液	毒 只存在水溶液中	1340		130//	∞	∞			∞	①
HBO_2	偏硼酸	43.82	白	立	1.619	2486	236							
H_3BO_3	硼酸	61.83	白		1.456	1435^{15}	185//	$-1.5H_2O$300	表3.5.1		丙酮	甘油28^{20}	5.56	②
HBr	氢溴酸	80.92	灰黄	液	腐蚀刺激 1.325	2770^{-67}	88.5	67.0	221	130			∞	++氯苯 乙酸
$HBr(47.8\%)$	氢溴酸(47.8%)	80.92	无	液		1486	11	126	∞				+	
$HBr \cdot H_2O$	一水合氢溴酸	98.94	无	液		1780			(在15.5℃、101kPa和11.3℃、252kPa时稳定)					
$HBr \cdot 2H_2O$	二水合氢溴酸	116.96	白	晶		2110^{15}	11		+	+			+	
$HBr \cdot 3H_2O$	三水合氢溴酸	134.96	无	液			49.6//		+					
$HBr \cdot 4H_2O$	四水合氢溴酸	152.98	无	液			57.9		+					
$HBr \cdot 6H_2O$	六水合氢溴酸	189.01	无	液			//88.2		+					
$HBrO$	次溴酸	96.9	黄		仅存溶液中			40^{66}	+					+乙醚、氯仿
$HBrO_3$	溴酸	128.92	无		仅存溶液中	1120	//100		++	/				
$H_5BW_{12}O_{40} \cdot 30H_2O$	十水合硼钨酸	3402.49		四		3000	45 51		+					
$HCl(31.0\%)$	盐酸(31.0%)	36.46	无	液	有毒	1256	111	85	82.3	56.1^{60}			392	+乙醚,苯

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	特性和折射率	密度 kg m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
HCl(45 2%)	盐酸(45 2%)	36.46	无	液	有毒	1480	15 4		∞				+	
HCl(100%)	盐酸(100%)	36 46	无微黄	液	腐蚀	1187	−114 8	84 9	+ +		+ +	×		×盐 金属及其氧化物
HCl(20 2%)·+ H_2O	盐酸(恒沸物)		无	液		1097		110						
$HCl\cdot 2H_2O$	水合盐酸	72 5	无	液		1460	0	〃	∞				+	
$HCl\cdot 3H_2O$	水合盐酸	90 51	无	液			24.4	·	∞				+	
$HClO_3\cdot 7H_2O$	七水合氯酸	210 58	无	固		1282[14]	< 20	//40	+ +					
$HClO_4$	高氯酸	100 46	无	液	发烟,不稳定	1768[22]	112	25·炸 110)	∞ ×	加热时遇有机物会引起爆炸			+	×铁、铜、锌
$HClO_4\cdot H_2O$	一水合高氯酸	118 48		针	相对稳定	180	50	/	+					
$HClO_4\cdot 2H_2O$	水合高氯酸	136 50	无	液	稳定	1710[25]	17 8	200	+ +				+	
$HClSO_3$	氯磺酸	116 52		液	发烟1 437[4]	1766[18]	80	158	·		+		+	CS_2
HCN	氢氰酸	27.03	无	液	挥发剧毒 1.254	697[18]	13.2	25 7	∞	∞	∞甘油	→盐	∞	∞乙醚,氨,苯,氯仿
HCNS	硫氰酸	59 09	无				110	聚合 90	+ +				+ +	+ + 乙醚 苯
HF	氢氟酸	20.01	无	液	发烟 腐蚀 剧毒	988	83	19 4	∞	+ +				
HF(35 4%)	氢氟酸(35 4%)	20.01	无	液		1150	35	120	+ +					
$HFSO_3$	氟磺酸	100 07	无	液		1743[16]	87 3	165 5	//					
$H_3Fe(CN)_6$	六氰合铁(Ⅲ)酸	214.98	绿棕	针	≈		〃		+	+			+	
$H_4Fe(CN)_6$	六氰合铁(Ⅱ)酸	215 99	白	针					+				+	乙醚
35 4%HF + H_2O	氢氟酸(恒沸液)		无	液	发烟			120	+ +					
HI	氢碘酸	127 93	黄	液		2850 [5]	50.8	35 5[400]	120⁰ ml	+ +			+	
57%HI + H_2O	氢碘酸(恒沸液)		淡黄	液		1700[15]	43	127	+ + +				·	
$HI\cdot H_2O$	一水合氢碘酸	145 92	无	液		1700		127[103]	∞				∞	
$HI\cdot 2H_2O$	水合氢碘酸	163.93	无	液			43		∞				+	
$HI\cdot 3H_2O$	水合氢碘酸	181 94	无	液			48		∞				+	
$HI\cdot 4H_2O$	四水合氢碘酸	199 95	无	液			36.5		∞				+	
HIO	次碘酸	143 93	绿黄		仅存溶液中				//	//				
HIO_3	碘酸	175 91	无	斜	(白,粉,见光变暗)	4629⁰	110//	→$I_2O_5$195	表3 5 1		+ N		+ + 87%)	③
HIO_4	高碘酸	191 91	白	晶			↑110	//138	+ //					

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	特性和折射率	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$HIO_4·2H_2O$	二水合高碘酸	227.96	无	单	易变色		//110		++	++				乙醚
H_5IO_6	原高碘酸	227.94	无	单			122	//140	++	++			+	+乙醚
$H_6Mn(CN)_6$	六氰合锰(Ⅱ)酸	215.07					,						+	乙醚
$HMnO_4$	高锰酸	119.94			仅存溶液中				++				⁄	
$HMoO_4·2H_2O$	二水合过钼酸	196.99	白	晶						++	++			
H_2MoO_4	钼酸	161.95	白	微黄六		3110	//115				+S'	×		液氨,+$NH_3·H_2O$
$H_2MoO_4·H_2O$	一水合钼酸	179.98	黄	单,粉		3124^{5}	H_2O 70	$2H_2O$ 200	0.133^{8}	2.13^{70}		+		+铵盐 $NH_3·H_2O$
HN_3	叠氮酸	43.03	无	液	刺激 腐蚀	1090^{25}	-80	36	∞			+强碱	∞	+乙醚
HNO_2	亚硝酸	47.01	浅蓝		仅存溶液中		⁄							
$H_2N_2O_2$	连二次硝酸	62.03	白				炸		+					
HNO_3	硝酸	63.01	无	液	腐蚀 发烟 刺激	1512	-42	83	∞	∞			炸	+乙醚,×多数金属
$HNO_3+N_2O_4$	发烟硝酸		微黄	褐棕液	窒息毒烟				∞	∞			炸	+乙醚,×多数金属
69% HNO_3+31% H_2O	硝酸(恒沸物)		无	液		1410^{20}		121.9	++	++				
$HNO_3·H_2O$	一水合硝酸	81.03	无	液			-38		∞	∞			,	
$HNO_3·3H_2O$	三水合硝酸	117.06	无	液			-18.5		263^{20}	∞				
HOCN	氰酸	43.05		液		1140			+					+苯、甲苯、乙醚
HPF_6	六氟磷酸	145.97	无	液	发烟	1650△			+					△ 65%溶液
HPO_2	偏亚磷酸	63.98	无	晶	雪片状				//					
HPO_3	偏磷酸	79.98	无	液	透明 ≈	2200~2500	↑		表3.5.1	→H_3PO_4			·	CO_2(液)
$HP_4O_5·12WO_3·42H_2O$	四十二水合十二钨磷酸	3681.43	黄绿	晶					+				·	+乙醚
HPO_2F_2	二氟磷酸	101.99	无	液	发烟	1583	-96.5	115.9	+					
H_2PO_3F	一氟磷酸	99.99	无	油	发烟	1818	80		++				++	
H_3PO_2	次磷酸	66.00	无	糖		1493^{19}	26.5	//5	∞	∞			++	+|乙醚
H_3PO_3	亚磷酸	82.00	无	晶	蒜味 腐蚀≈	1651^{21}	73.6	//200	表3.5.1				++	
H_3PO_4	磷酸	98.00	无	稠	味酸	1834^{18}	42.4	213	548^{20}	+++	+6份乙醚+2份乙醇		++	
$H_3PO_4·12MoO_3·12H_2O$	十二水合十二钼磷酸	2041.60	黄	晶		2530	55	//100	+					+乙醚
$H_4P_2O_5$	焦亚磷酸	145.98	无	针			38	//130	//					
$H_4P_2O_6$	连二磷酸	161.98		晶			55	//70	+	450^{62}				
$H_4P_2O_7$	焦磷酸	177.98	无	针			61	//	709^{23}	→H_3PO_4			++	++乙醚
$H_6P_4O_{13}$	多磷酸	337.93	无	稠	腐蚀 ≈				∞,→H_3PO_4					

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	特性和折射率	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$H_3P(Mo_3O_{10})_4\cdot 28H_2O$	二十八水合十八钼磷酸	2365.71	黄	正		2530	78	$-25H_2O$ 140	+		+ N			
$H_2PtBr_6\cdot 9H_2O$	九水六溴合铂(Ⅳ)酸	838.60	洋红	单				↘100		+ +	+ + +		+ + +	+ + +乙醚、氯仿
H_2PtCl_4	四氯合铂(Ⅱ)酸	339.07	红		仅存溶液中									
$H_2PtCl_6\cdot 6H_2O$	六水六氯合铂(Ⅳ)酸	517.92	红棕	晶		2430	60	>115	+ +	+ +			+(无水)	+ +乙醚;+丙酮
$H_2Pt(CN)_4$	四氰合铂(Ⅱ)酸	301.37					100分		+ + +	+ + +			+ + +	+ + +乙醚、氯仿
$H_2PtI_6\cdot 9H_2O$	九水六碘合铂(Ⅳ)酸	1120.91	棕	单					+					+甘油 2.2[20]
$H_2Pt(OH)_6$	六羟基合铂(Ⅳ)酸	299.29	黄	针			$-2H_2O$ 100	$-H_2O$ 120			+ + +	+ + +		$+H_2SiF_6$
$H_2(RuO_2Cl_4)\cdot 3H_2O$	三水四氯合二氧钌(Ⅵ)酸	331.60	褐				120	分140	+ +				+ +	液氨
H_2S	氢硫酸	34.08		液	易燃 1.374	1539	85.5	60.7	437[0]cm³	186[40]cm³			9.54[20]cm³	$+CS_2$
$HSbO_3$	偏锑酸	170.77	白	粉		6600					+	+		丙酮
H_3SbO_3	亚锑酸	172.78	白	无										
H_3SbO_4	锑酸	188.78	白	粉		6600	分					+		
$H_4Sb_2O_7$	焦锑酸	359.55	白	无								+		
H_2SeO_3	亚硒酸	128.98	无	六		3004[15]	分 >70		表3.5.1		+ S			液氨
H_2SeO_4	硒酸	144.98	白	六		2950[15]	62.4	分265	表3.5.1					
$H_2SeO_4\cdot H_2O$	一水硒酸	162.99	白	针		2627[15]	26	205	426	567[20]				
H_2SiF_6	氟硅酸	144.08	无	液	腐蚀				∞	∞				
$H_2SiF_6\cdot H_2O$	一水氟硅酸	162.11	白	晶	发烟				+	+		+		
$H_2SiF_6\cdot 2H_2O$	二水氟硅酸	180.12	白	晶	发烟 ≈		分		+					
$H_2SiF_6\cdot xH_2O$	氟硅酸·x		无	液	易燃 1.346	1463△			+					△ 61%溶液
$H_8Si(Mo_2O_7)_6\cdot 28H_2O$	二十八水合硅钼酸	2363.83	黄	四			45	分100						
H_2SiO_3	硅酸	78.08	白	单	1.410	2100~2300						+熔融态		NH_4Cl,+ +HF
H_4SiO_4	原硅酸	96.09		无		1576[17]			—			×	+	NH_4Cl+甘油
$H_4Si(W_3O_{10})_4\cdot 26H_2O$	二十六水合硅钨酸	3346.69	淡黄	晶	≈						+ +	+ +	+ +	
$H_2SiW_{12}O_{42}$	十二钨硅酸	2915.2	黄	晶					960[18]					
$H_2SnCl_6\cdot 6H_2O$	六水六氯合锡(Ⅳ)酸	441.55				1971[28]	19.2		+					
H_2SnO_3	偏锡酸(α)	168.72	白	无			$-H_2O$ 200				+	+		
$H_{10}Sn_5O_{15}$	偏锡酸(β)	843.58	白									+ KOH		
H_2SnS_3	三硫代偏锡酸	216.92	灰						—					

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	特性和折射率	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
H_2SO_3	亚硫酸	82.08	无	液	室息 易分解氧化	1030								
HSO_3Cl	氯磺酸	116.52	无或棕	油	腐蚀发烟 1.437	1766[16]	80.5	151.5[02] ″	分					①
HSO_3F	氟磺酸	100.07	无	液	发烟	1743[15]	87.3	165.5	+					
$HOSO_2Br$	溴磺酸	240.90	无	液	≈		6 8	″	″					
$HOSO_2Cl$	氯磺酸	116.52	无	液		1784	80	152	″					
H_2SO_4	硫酸	98.08	无	粘	腐蚀 1.429	1834	10.5	″338	∞	∞				×金属及其氧化物
$H_2S_2O_7$	焦硫酸	178.14	无	晶		1900[20]	35		″					
H_2SO_5	过氧一硫酸	114.08	无				45		″		+S			$+H_3PO_4$
$H_2S_2O_8$	过氧二硫酸	194.14	无	晶			65		+ +		+S		+	+乙醚
H_2SO_3	亚硫酸	82.08			仅存溶液中	1030			+				+	+乙酸.乙醚
$H_2SO_4 \cdot H_2O$	水合硫酸	116.09	无	棱或液	1.438	1842	8.6	290	∞	∞				
$H_2SO_4 \cdot 2H_2O$	水合硫酸	134.11	无	液	1.405	1650	38.9	167	∞	∞				
$H_2SO_4 \cdot xSO_3$	发烟硫酸(20%)		无	棕油		1900	11	166.6						
H_2TeO_3	亚碲酸	177.62	白	正或单		3050	H_2O 40		·		+	+		
H_2TeO_4	碲酸	193.63	白			3440[19]	″160		+	+	+热			
$H_2TeO_4 \cdot 2H_2O$	水合碲酸	229.66	无	立或单		3060	$2H_2O$130		19.7	258.5	+	+		
H_6TeO_6	原碲酸	229.64	无	单.立		3120		$2H_2O$160	19.7	258				
H_2TiO_3	钛酸	97.92	白	粉					· ″		· ·	+		+浓硫酸
H_4TiO_4	原钛酸	115.93	白								+	+浓		
H_2UO_4	铀酸	304.09	黄	粉		5926[15]	H_2O250				+			+碳酸盐溶液
HVO_3	偏钒酸	99.95	黄	鳞							+	+		液氨
$H_2V_4O_{11}$	四钒酸	381.71	棕	无							+	+		$+NH_3 \cdot H_2O$
$H_4V_2O_7$	焦钒酸	217.93	浅黄	非							+	+		$+NH_3 \cdot H_2O$
$H_2W_4O_{13} \cdot 9H_2O$	九水合偏钨酸	1107.55	无	四		3930	″50		88.6	112[44]		+		+乙醚 110.824
H_2WO_4	钨酸	249.87	黄	斜	2.240	5500	$_2H_2O$100	1473				+	+液氨	$NH_3 \cdot H_2O,HF$
$H_2WO_4 \cdot H_2O$	一水合钨酸	267.88	白				100$+H_2W_2O_7$					+		$+NH_3 \cdot H_2O,HF$
NH_2SO_3H	氨基磺酸	97.09	白	正		2030[-2]	205″		20	40[77]				丙酮; 乙醚
NO_2HSO_3	硝基磺酸	127.08	无	正			73		″		+S			
$PONH_4(OH)_2$	氨基磷酸	97.02		立			″		+ +	+ +,				
$Si_2O_2(OH)_2$	乙硅酸	122.14	白	无			″							

① 与金属及其氧化物、氯化物、氢氧化物或碳酸盐起反应，生成相应的氯硼酸盐。

② 微溶于乙醚0.24，液氨1.2925；溶于甲醇20.2和香精油，在 B_2O_3 中分解。

③ 不溶于无水乙醇、乙醚和氯仿

④ 不溶于 CS_2、CCl_4，溶于乙酸、乙酸酐、 氯乙酸 氯乙烷、 氯甲烷、 氯乙烷和四氯乙烷与苯发生反应，与汞盐或其他催化物存在时分解。

3.2 浓度和密度

3.2.1 盐　　酸

表 3.2.1　−5～100℃ 时盐酸的浓度和密度　　g/cm³

浓度，%	温度，℃							
	−5	0	10	20	40	60	80	100
1	1.0048	1.0052	1.0048	1.0032	0.9970	0.9881	0.9768	0.9636
2	1.0104	1.0106	1.0100	1.0082	1.0019	0.9930	0.9819	0.9688
4	1.0213	1.0213	1.0202	1.0181	1.0116	1.0026	0.9919	0.9791
6	1.0321	1.0319	1.0303	1.0279	1.0211	1.0121	1.0016	0.9892
8	1.0428	1.0423	1.0403	1.0376	1.0305	1.0215	1.0111	0.9992
10	1.0536	1.0528	1.0504	1.0474	1.0400	1.0310	1.0206	1.0090
12	1.0645	1.0634	1.0607	1.0574	1.0497	1.0406	1.0302	1.0188
14	1.0754	1.0741	1.0711	1.0675	1.0594	1.0502	1.0398	1.0286
16	1.0864	1.0849	1.0815	1.0776	1.0692	1.0598	1.0494	1.0383
18	1.0975	1.0958	1.0920	1.0878	1.0790	1.0694	1.0590	1.0479
20	1.1087	1.1067	1.1025	1.0980	1.0888	1.0790	1.0685	1.0574
22	1.1200	1.1177	1.1131	1.1083	1.0986	1.0886	1.0780	1.0668
24	1.1314	1.1287	1.1238	1.1187	1.1085	1.0982	1.0874	1.0761
26	1.1426	1.1396	1.1344	1.1290	1.1183	1.1076	1.0967	1.0853
28	1.1537	1.1505	1.1449	1.1392	1.1280	1.1169	1.1058	1.0942
30	1.1648	1.1613	1.1553	1.1493	1.1376	1.1260	1.1149	1.1030
32				1.1593				
34				1.1691				
36				1.1789				
38				1.1885				
40				1.1980				

表 3.2.2　15℃ 时盐酸的浓度和密度

密　度 g/cm³	氯化氢浓度		标准溶液	密度 g/cm³	氯化氢浓度		标准溶液
	%（质量）	kg/m³			%（质量）	kg/m³	
1.000	0.16	1.6	0.044	1.105	20.97	231.7	6.355
1.005	1.15	11.6	0.317	1.110	21.92	243.7	6.673
1.010	2.14	21.6	0.593	1.115	22.86	255.1	6.995
1.015	3.12	31.7	0.868	1.120	23.82	266.8	7.317
1.020	4.10	42.1	1.155	1.125	24.78	278.9	7.649
1.025	5.14	52.7	1.446	1.130	25.75	291.0	7.981
1.030	6.15	63.3	1.737	1.135	26.70	303.2	8.314
1.035	7.16	74.1	2.032	1.140	27.66	315.4	8.648
1.040	8.16	84.9	2.328	1.145	28.61	327.7	8.987
1.045	9.17	95.8	2.628	1.150	29.57	340.1	9.327
1.050	10.17	106.8	2.929	1.155	30.55	352.9	9.679
1.055	11.18	118.0	3.237	1.160	31.52	365.6	10.03
1.060	12.19	129.2	3.544	1.165	32.49	378.5	10.38
1.065	13.19	140.4	3.851	1.170	33.46	391.5	10.74
1.070	14.17	151.6	4.158	1.175	34.42	404.4	11.09
1.075	15.16	163.0	4.471	1.180	35.38	417.5	11.45
1.080	16.15	174.7	4.784	1.185	36.31	430.3	11.80
1.085	17.13	185.9	5.099	1.190	37.23	443.1	12.15
1.090	18.11	197.4	5.4[illegible]4	1.195	38.17	456.2	12.51
1.095	19.06	206.3	5.725	1.200	39.11	469.3	12.87
1.100	20.01	220.1	6.037				

表 3.2.3 20℃时盐酸的浓度和密度(Ⅰ)

密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度	
g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³
1.000	0.360	0.099	1.070	14.50	4.253	1.140	28.18	8.809
1.005	1.360	0.375	1.075	15.49	4.565	1.145	29.17	9.159
1.010	2.364	0.655	1.080	16.47	4.878	1.150	30.14	9.505
1.015	3.374	0.939	1.085	17.45	5.192	1.155	31.14	9.863
1.020	4.388	1.227	1.090	18.43	5.510	1.160	32.14	10.23
1.025	5.408	1.520	1.095	19.41	5.829	1.165	33.16	10.60
1.030	6.433	1.817	1.100	20.39	6.150	1.170	34.18	10.97
1.035	7.464	2.118	1.105	21.36	6.472	1.175	35.20	11.34
1.040	8.490	2.421	1.110	22.33	6.796	1.180	36.23	11.73
1.045	9.510	2.725	1.115	23.29	7.122	1.185	37.27	12.11
1.050	10.52	3.029	1.120	24.25	7.449	1.190	38.32	12.50
1.055	11.52	3.333	1.125	25.22	7.782	1.195	39.37	12.90
1.060	12.51	3.638	1.130	26.20	8.118	1.198	40.00	13.14
1.065	13.50	3.944	1.135	27.18	8.459			

表 3.2.4 20℃时盐酸的浓度和密度(Ⅱ)

浓度			密度 ρ_{20}	浓度			密度 ρ_{20}	浓度			密度 ρ_{20}
%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³	%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³	%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³
1	10.03	0.28	1.003	15	160.0	4.41	1.072	28	319.0	8.75	1.139
2	20.16	0.55	1.008	16	172.4	4.73	1.078	29	333.0	9.10	1.144
3	30.33	0.83	1.013	17	184.0	5.05	1.083	30	344.8	9.46	1.149
4	40.72	1.12	1.018	18	195.8	5.37	1.088	31	360.0	9.81	1.154
5	51.90	1.40	1.023	19	207.0	5.69	1.093	32	371.0	10.17	1.159
6	61.67	1.69	1.028	20	219.6	6.02	1.098	33	387.0	10.54	1.164
7	71.00	1.98	1.033	21	234.0	6.35	1.103	34	397.5	10.90	1.169
8	80.01	2.28	1.038	22	243.8	6.69	1.108	35	410.0	11.27	1.174
9	92.80	2.57	1.042	23	258.0	7.02	1.114	36	424.4	11.64	1.179
10	104.7	2.87	1.047	24	268.5	7.36	1.119	37	436.0	12.01	1.184
11	116.0	3.17	1.052	25	281.0	7.71	1.124	38	451.6	12.39	1.188
12	126.9	3.48	1.057	26	293.5	8.05	1.129	39	463.0	12.76	1.193
13	138.0	3.79	1.062	27	309.0	8.40	1.134	40	479.2	13.13	1.198
14	149.5	4.10	1.068								

表 3.2.5 不同温度、不同浓度的氯化氢生成盐酸的浓度

吸收温度 ℃	气相中氯化氢的浓度						
	5	10	20	30	50	70	90
	盐酸浓度,%						
5	38.8	36.1	38.6	40.0	41.9	43.2	44.1
10	33.2	35.5	38.0	39.4	41.3	42.5	43.4
15	32.6	34.9	37.3	38.7	40.6	41.8	42.7
20	32.0	34.2	36.6	38.0	39.9	41.1	42.0
25	31.3	33.6	35.9	37.4	39.2	40.4	41.3
30	30.4	32.9	35.2	36.5	38.4	39.6	40.6
40	29.2	31.5	33.8	35.1	37.0	38.1	39.0
50	28.0	30.0	31.8	33.6	35.4	36.5	37.4

表 3.2.6　0～60℃盐酸密度的测定值和标准值

测定密度 g/cm³	测定温度,℃						
	0	10	20	30	40	50	60
	换算成15℃时的密度,g/cm³						
1.210	1.199	1.206					
1.200	1.189	1.195	1.204				
1.190	1.180	1.186	1.194	1.201			
1.180	1.170	1.176	1.184	1.190	1.198	1.204	
1.170	1.161	1.167	1.173	1.180	1.187	1.193	1.200
1.160	1.15[illegible]	1.157	1.163	1.169	1.176	1.182	1.189
1.150	1.142	1.147	1.153	1.159	1.166	1.172	1.179
1.140	1.132	1.137	1.143	1.149	1.155	1.161	1.168
1.130	1.123	1.127	1.133	1.138	1.144	1.150	1.157
1.120	1.113	1.118	1.123	1.128	1.134	1.140	1.146
1.110	1.104	1.108	1.112	1.118	1.123	1.129	1.135
1.100	1.094	1.098	1.102	1.107	1.113	1.118	1.124
1.090	1.085	1.088	1.092	1.097	1.102	1.107	1.113
1.080	1.075	1.078	1.082	1.087	1.091	1.096	1.102
1.070	1.066	1.068	1.072	1.076	1.081	1.086	1.091
1.060	1.056	1.059	1.062	1.066	1.070	1.075	1.080
1.050	1.047	1.049	1.052	1.055	1.060	1.065	1.070
1.040	1.037	1.039	1.041	1.045	1.049	1.054	1.059
1.030	1.028	1.029	1.031	1.034	1.038	1.043	1.048
1.020	1.018	1.019	1.021	1.024	1.028	1.033	1.037
1.010	1.008	1.009	1.010	1.014	1.018	1.022	1.027

3.2.2 硫　酸

表 3.2.7　0～100℃时硫酸的浓度和密度　　g/cm³

硫酸浓度 %(质量)	温度,℃										
	0	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
1	1.0074	1.0068	1.0060	1.0051	1.0038	1.0022	0.9986	0.9944	0.9895	0.9779	0.9645
2	1.0147	1.0138	1.0129	1.0118	1.0104	1.0087	1.0050	1.0006	0.9956	0.9839	0.9705
3	1.0219	1.0206	1.0197	1.0184	1.0169	1.0152	1.0113	1.0067	1.0017	0.9900	0.9766
4	1.029[illegible]	1.0275	1.0264	1.0250	1.0234	1.0216	1.0176	1.0129	1.0078	0.9961	0.9827
5	1.0364	1.0344	1.0332	1.0317	1.0300	1.0281	1.0240	1.0192	1.0140	1.0022	0.9888
6	1.0437	1.0414	1.0400	1.0385	1.0367	1.0347	1.0305	1.0256	1.0203	1.0084	0.9950
7	1.0511	1.0485	1.0469	1.0453	1.0434	1.0414	1.037[illegible]	1.032[illegible]	1.0266	1.0146	1.0013
8	1.0585	1.0556	1.0539	1.0522	1.0502	1.0481	1.0437	1.0386	1.0330	1.0209	1.0076
9	1.0660	1.0628	1.0610	1.0591	1.0571	1.0549	1.0503	1.0451	1.0395	1.0273	1.0140
10	1.0730	1.0700	1.0681	1.0661	1.0640	1.0617	1.0570	1.0517	1.0460	1.0338	1.0204
11	1.0810	1.0773	1.0753	1.0731	1.0710	1.0686	1.0637	1.0584	1.0526	1.0403	1.0269
12	1.0886	1.0846	1.0825	1.0802	1.0780	1.0756	1.0705	1.0651	1.0593	1.0469	1.0335
13	1.0962	1.0920	1.0898	1.0874	1.0851	1.0826	1.0774	1.0719	1.0661	1.0536	1.0402
14	1.1039	1.0994	1.1971	1.0947	1.0922	1.0897	1.0844	1.0788	1.0729	1.0603	1.0469
15	1.1116	1.1069	1.1045	1.1020	1.0994	1.0968	1.0914	1.0857	1.0798	1.0671	1.0537
16	1.1194	1.1145	1.1120	1.1094	1.1067	1.1040	1.0985	1.0927	1.0868	1.0740	1.0605
17	1.1272	1.1221	1.1095	1.1168	1.1141	1.1113	1.1057	1.0998	1.0938	1.0809	1.0674
18	1.1351	1.1298	1.1271	1.1243	1.1215	1.1187	1.1129	1.1070	1.1009	1.0819	1.0744

硫酸浓度 %(质量)	温度,℃										
	0	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
19	1.1430	1.1375	1.1347	1.1318	1.1290	1.1261	1.1202	1.1142	1.1081	1.0950	1.0814
20	1.1510	1.1453	1.1424	1.1394	1.1365	1.1335	1.1275	1.1215	1.1153	1.1021	1.0885
21	1.1590	1.1531	1.1501	1.1471	1.1441	1.1411	1.1349	1.1288	1.1226	1.1093	1.0957
22	1.1670	1.1609	1.1579	1.1548	1.1517	1.1486	1.1424	1.1362	1.1299	1.1166	1.1029
23	1.1751	1.1688	1.1657	1.1626	1.1594	1.1563	1.1500	1.1437	1.1373	1.1239	1.1102
24	1.1832	1.1768	1.1736	1.1704	1.1672	1.1640	1.1576	1.1512	1.1448	1.1313	1.1176
25	1.1914	1.1848	1.1813	1.1783	1.1750	1.1718	1.1653	1.1588	1.1523	1.1388	1.1250
26	1.1996	1.1929	1.1896	1.1862	1.1829	1.1796	1.1730	1.1665	1.1599	1.1463	1.1325
27	1.2078	1.2010	1.1976	1.1942	1.1909	1.1875	1.1808	1.1742	1.1676	1.1539	1.1400
28	1.2160	1.2091	1.2057	1.2023	1.1989	1.1955	1.1887	1.1820	1.1753	1.1616	1.1476
29	1.2243	1.2173	1.2138	1.2104	1.2069	1.2035	1.1966	1.1898	1.1831	1.1693	1.1553
30	1.2326	1.2255	1.2220	1.2185	1.2150	1.2115	1.2046	1.1977	1.1909	1.1771	1.1630
31	1.2409	1.2338	1.2302	1.2267	1.2232	1.2196	1.2126	1.2057	1.1988	1.1849	1.1708
32	1.2493	1.2421	1.2385	1.2349	1.2314	1.2278	1.2207	1.2137	1.2068	1.1928	1.1787
33	1.2577	1.2504	1.2468	1.2432	1.2396	1.2360	1.2289	1.2218	1.2148	1.2008	1.1866
34	1.2661	1.2588	1.2552	1.2515	1.2479	1.2443	1.2371	1.2300	1.2229	1.2088	1.1946
35	1.2746	1.2672	1.2636	1.2599	1.2563	1.2526	1.2454	1.2383	1.2311	1.2169	1.2027
36	1.2871	1.2757	1.2720	1.2684	1.2647	1.2610	1.2538	1.2466	1.2394	1.2251	1.2109
37	1.2917	1.2843	1.2805	1.2769	1.2732	1.2695	1.2622	1.2550	1.2477	1.2334	1.2192
38	1.3004	1.2929	1.2891	1.2855	1.2818	1.2780	1.2707	1.2635	1.2561	1.2418	1.2276
39	1.3091	1.3016	1.2978	1.2941	1.2904	1.2866	1.2793	1.2720	1.2646	1.2503	1.2361
40	1.3179	1.3103	1.3065	1.3028	1.2991	1.2953	1.2880	1.2806	1.2732	1.2589	1.2446
41	1.3268	1.3191	1.3153	1.3116	1.3079	1.3041	1.2967	1.2893	1.2819	1.2675	1.2532
42	1.3357	1.3280	1.3242	1.3205	1.3167	1.3129	1.3055	1.2981	1.2907	1.2762	1.2619
43	1.3447	1.3370	1.3332	1.3294	1.3256	1.3218	1.3144	1.3070	1.2996	1.2850	1.2707
44	1.3538	1.3461	1.3423	1.3384	1.3346	1.3308	1.3234	1.3160	1.3086	1.2939	1.2796
45	1.3630	1.3553	1.3515	1.3476	1.3437	1.3399	1.3325	1.3251	1.3177	1.3029	1.2886
46	1.3724	1.3646	1.3608	1.3569	1.3530	1.3492	1.3417	1.3343	1.3269	1.3120	1.2976
47	1.3819	1.3740	1.3702	1.3663	1.3624	1.3586	1.3510	1.3435	1.3362	1.3212	1.3067
48	1.3915	1.3835	1.3797	1.3758	1.8719	1.3680	1.3604	1.3528	1.3455	1.3305	1.3159
49	1.4012	1.3931	1.3893	1.3854	1.3814	1.3775	1.3699	1.3623	1.3549	1.3399	1.3253
50	1.4110	1.4029	1.3990	1.3951	1.3911	1.3872	1.3795	1.3719	1.3644	1.3494	1.3348
51	1.4209	1.4128	1.4088	1.4049	1.4009	1.3970	1.3893	1.3816	1.3740	1.3590	1.3444
52	1.4310	1.4228	1.4188	1.4148	1.4109	1.4069	1.3991	1.3914	1.3837	1.3687	1.3540
53	1.4412	1.4329	1.4289	1.4248	1.4209	1.4169	1.4091	1.4013	1.3936	1.3785	1.3637
54	1.4515	1.4431	1.4391	1.4350	1.4310	1.4290	1.4191	1.4113	1.4036	1.3884	1.3735
55	1.4619	1.4535	1.4494	1.4453	1.4412	1.4372	1.4293	1.4219	1.4137	1.3984	1.3834
56	1.4724	1.4640	1.4598	1.4557	1.4516	1.4475	1.4396	1.4317	1.4239	1.4085	1.3934
57	1.4830	1.4746	1.4703	1.4662	1.4621	1.4580	1.4500	1.4420	1.4342	1.4187	1.4035
58	1.4937	1.4852	1.4809	1.4768	1.4726	1.4685	1.4604	1.4524	1.4446	1.4290	1.4137
59	1.5045	1.4959	1.4916	1.4875	1.4832	1.4790	1.4709	1.4629	1.4551	1.4393	1.4240
60	1.5154	1.5067	1.5024	1.4983	1.4950	1.4898	1.4810	1.4735	1.4656	1.4497	1.4344
61	1.5264	1.5177	1.5133	1.5091	1.5048	1.5006	1.4923	1.4842	1.4762	1.4602	1.4449
62	1.5375	1.5287	1.5243	1.5200	1.5157	1.5115	1.5031	1.4920	1.4859	1.4708	1.4554
63	1.5487	1.5398	1.5354	1.5310	1.5267	1.5225	1.5140	1.5058	1.4977	1.4815	1.4660
64	1.5600	1.5510	1.5465	1.5421	1.5378	1.5335	1.5250	1.5167	1.5086	1.4923	1.4766
65	1.5714	1.5623	1.5578	1.5533	1.5490	1.5446	1.5361	1.5277	1.5195	1.5031	1.4873

硫酸浓度 %(质量)	温度,℃										
	0	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
66	1.5828	1.5736	1.5691	1.5646	1.5602	1.5558	1.5472	1.5388	1.5305	1.5140	1.4981
67	1.5943	1.5850	1.5805	1.5760	1.5715	1.5671	1.5584	1.5499	1.5416	1.5249	1.5089
68	1.6059	1.5965	1.5920	1.5874	1.5829	1.5785	1.5697	1.5611	1.5528	1.5359	1.5198
69	1.6176	1.6081	1.6035	1.5989	1.5944	1.5899	1.5811	1.5724	1.5640	1.5470	1.5307
70	1.6293	1.6198	1.6151	1.6105	1.6059	1.6014	1.5925	1.5838	1.5753	1.5582	1.5417
71	1.6411	1.6315	1.6268	1.6221	1.6175	1.6130	1.6040	1.5952	1.5867	1.5694	1.5527
72	1.6529	1.6433	1.6385	1.6338	1.6292	1.6246	1.6155	1.6067	1.5981	1.5806	1.5637
73	1.6648	1.6551	1.6503	1.6456	1.6409	1.6363	1.6271	1.6182	1.6095	1.5919	1.5747
74	1.6768	1.6670	1.6622	1.6574	1.6526	1.6480	1.6387	1.6297	1.6209	1.6031	1.5857
75	1.6888	1.6789	1.6740	1.6692	1.6644	1.6597	1.6503	1.6412	1.6322	1.6142	1.5966
76	1.7008	1.6908	1.6858	1.6810	1.6761	1.6713	1.6619	1.6526	1.6435	1.6252	1.6074
77	1.7128	1.7023	1.6976	1.6927	1.6878	1.6829	1.6734	1.6640	1.6547	1.6347	1.6181
78	1.7247	1.7144	1.7093	1.7043	1.6994	1.6944	1.6847	1.6751	1.6657	1.6469	1.6286
79	1.7365	1.7261	1.7209	1.7158	1.7108	1.7058	1.6959	1.6862	1.6766	1.6575	1.6390
80	1.7482	1.7376	1.7323	1.7272	1.7221	1.7170	1.7069	1.6971	1.6873	1.6680	1.6493
81	1.7597	1.7489	1.7435	1.7383	1.7331	1.7279	1.7177	1.7077	1.6978	1.6782	1.6594
82	1.7709	1.7599	1.7544	1.7491	1.7437	1.7385	1.7281	1.7180	1.7080	1.6882	1.6692
83	1.7815	1.7704	1.7649	1.7594	1.7540	1.7487	1.7382	1.7279	1.7179	1.6979	1.6787
84	1.7916	1.7804	1.7748	1.7693	1.7639	1.7585	1.7479	1.7375	1.7274	1.7072	1.6878
85	1.8009	1.7897	1.7841	1.7786	1.7732	1.7678	1.7571	1.7466	1.7364	1.7161	1.6966
86	1.8095	1.7983	1.7927	1.7872	1.7818	1.7763	1.7657	1.7552	1.7449	1.7245	1.7050
87	1.8173	1.8061	1.8006	1.7951	1.7897	1.7842	1.7736	1.7632	1.7529	1.7324	1.7129
88	1.8243	1.8432	1.8077	1.8022	1.7968	1.7914	1.7809	1.7705	1.7602	1.7397	1.7202
89	1.8306	1.8195	1.8141	1.8087	1.8033	1.7979	1.7874	1.7770	1.7669	1.7464	1.7269
90	1.8361	1.8252	1.8198	1.8144	1.8091	1.8038	1.7933	1.7829	1.7729	1.7525	1.7331
91	1.8410	1.8302	1.8248	1.8195	1.8142	1.8091	1.7986	1.7883	1.7783	1.7581	1.7388
92	1.8453	1.8346	1.8293	1.8240	1.8188	1.8136	1.8033	1.7932	1.7832	1.7633	1.7439
93	1.8490	1.8384	1.8331	1.8279	1.8227	1.8176	1.8074	1.7974	1.7876	1.7681	1.7485
94	1.8520	1.8415	1.8363	1.8312	1.8260	1.8210	1.8109	1.8011	1.7914	1.7720	1.7527
95	1.8544	1.8439	1.8388	1.8337	1.8286	1.8236	1.8137	1.8040	1.7944	1.7751	1.7561
96	1.8560	1.8457	1.8406	1.8355	1.8305	1.8255	1.8157	1.8060	1.7965	1.7773	1.7586
97	1.8568	1.8465	1.8413	1.8363	1.8313	1.8263	1.8165	1.8070	1.7976	1.7785	1.7606
98	1.8568	1.8465	1.8414	1.8365	1.8315	1.8265	1.8167	1.8072	1.7978	1.7786	1.7609
99	1.8551	1.8445	1.8393	1.8342	1.8292	1.8242	1.8145	1.8050	1.7958	1.7778	1.7609
100	1.8517	1.8409	1.8359	1.8305	1.8255	1.8205	1.8108	1.8015	1.7925	1.7765	1.7607

表 3.2.8　20℃时硫酸溶液的浓度和密度(Ⅰ)

密度 ρ_{20} g/cm³	浓度		密度 ρ_{20} g/cm³	浓度		密度 ρ_{20} g/cm³	浓度	
	%(质量)	mol/L		%(质量)	mol/L		%(质量)	mol/L
1.00	0.261	0.027	1.28	37.36	4.876	1.56	65.59	10.43
1.01	1.731	0.178	1.29	38.53	5.068	1.57	66.47	10.64
1.02	3.242	0.337	1.30	39.68	5.259	1.58	67.35	10.85
1.03	4.746	0.498	1.31	40.82	5.452	1.59	68.23	11.06
1.04	6.267	0.661	1.32	41.95	5.646	1.60	69.09	11.27
1.05	7.704	0.825	1.33	43.07	5.840	1.61	69.96	11.48
1.06	9.129	0.986	1.34	44.17	6.035	1.62	70.82	11.70
1.07	10.56	1.152	1.35	45.26	6.229	1.63	71.67	11.91

续表

密度 ρ_{10}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度	
g/cm³	%(质量)	mol/L	g/cm³	%(质量)	mol/L	g/cm³	%(质量)	mol/L
1.08	11.96	1.317	1.36	46.33	6.424	1.64	72.52	12.13
1.09	13.36	1.484	1.37	47.39	6.620	1.65	73.37	12.34
1.10	14.73	1.652	1.38	48.45	6.817	1.66	74.22	12.56
1.11	16.08	1.820	1.39	49.48	7.012	1.67	75.07	12.78
1.12	17.43	1.990	1.40	50.50	7.208	1.68	75.92	13.00
1.13	18.76	2.161	1.41	51.52	7.406	1.69	76.77	13.23
1.14	20.08	2.334	1.42	52.51	7.603	1.70	77.63	13.46
1.15	21.38	2.507	1.43	53.50	7.801	1.71	78.49	13.69
1.16	22.67	2.681	1.44	54.49	8.000	1.72	79.37	13.92
1.17	23.95	2.857	1.45	55.45	8.198	1.73	80.25	14.16
1.18	25.21	3.033	1.46	56.41	8.397	1.74	81.16	14.40
1.19	26.47	3.211	1.47	57.36	8.598	1.75	82.09	14.65
1.20	27.72	3.391	1.48	58.31	8.799	1.76	83.06	14.90
1.21	28.95	3.572	1.49	59.24	9.000	1.77	84.08	15.17
1.22	30.18	3.754	1.50	60.17	9.202	1.78	85.16	15.46
1.23	31.40	3.938	1.51	61.08	9.404	1.79	86.35	15.76
1.24	32.61	4.123	1.52	62.00	9.608	1.80	87.69	16.09
1.25	33.82	4.310	1.53	62.91	9.813	1.81	89.23	16.47
1.26	35.01	4.498	1.54	63.81	10.02	1.82	91.11	16.91
1.27	36.19	4.686	1.55	64.71	10.23	1.83	93.64	17.47

表 3.2.9　20℃时硫酸溶液的浓度和密度(Ⅱ)

浓度			密度 ρ_{20}	浓度			密度 ρ_{20}
%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³	%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³
1	10.05	0.20	1.005	24	280.9	5.73	1.170
2	20.24	0.41	1.012	25	294.6	6.01	1.178
3	30.55	0.62	1.018	26	308.4	6.29	1.186
4	41.00	0.84	1.025	27	322.4	6.57	1.194
5	51.58	1.05	1.032	28	336.6	6.86	1.202
6	62.31	1.27	1.038	29	351.0	7.16	1.210
7	73.17	1.49	1.045	30	365.6	7.45	1.219
8	84.18	1.72	1.052	31	380.3	7.75	1.227
9	95.32	1.94	1.059	32	395.2	8.06	1.235
10	106.6	2.17	1.066	33	410.3	8.37	1.243
11	118.0	2.41	1.073	34	425.5	8.68	1.252
12	129.6	2.64	1.080	35	441.0	8.99	1.260
13	141.4	2.88	1.087	36	456.6	9.31	1.268
14	153.3	3.13	1.095	37	472.5	9.63	1.277
15	165.3	3.37	1.102	38	488.5	9.96	1.286
16	177.5	3.62	1.109	39	504.7	10.29	1.294
17	189.9	3.87	1.117	40	521.1	10.63	1.303
18	202.3	4.13	1.124	41	537.7	10.97	1.312
19	215.1	4.38	1.132	42	554.6	11.31	1.321
20	227.9	4.65	1.139	43	571.6	11.66	1.329
21	240.9	4.91	1.147	44	588.9	12.01	1.338
22	254.1	5.18	1.155	45	606.4	12.37	1.348
23	267.4	5.45	1.163	46	624.2	12.73	1.357

续表

% 质量	浓度 kg/m³	浓度 mol/L	密度 ρ_{20} g/cm³	% (质量)	浓度 kg/m³	浓度 mol/L	密度 ρ_{20} g/cm³
47	642.0	13.09	1.366	74	1226	25.01	1.657
48	660.5	13.47	1.376	75	1252	25.53	1.669
49	678.7	13.84	1.385	76	1278	26.05	1.681
50	697.5	14.22	1.395	77	1303	26.58	1.693
51	716.5	14.61	1.405	78	1329	27.11	1.704
52	735.8	15.00	1.415	79	1355	27.64	1.716
53	755.2	15.40	1.425	80	1382	28.18	1.727
54	774.9	15.80	1.435	81	1408	28.71	1.738
55	794.8	16.21	1.445	82	1434	29.25	1.749
56	815.2	16.62	1.456	83	1460	29.78	1.759
57	835.7	17.04	1.466	84	1486	30.31	1.769
58	856.7	17.47	1.477	85	1512	30.83	1.779
59	877.6	17.9[illegible]	1.488	86	1537	31.24	1.787
60	898.8	18.33	1.498	87	1562	31.85	1.795
61	920.6	18.77	1.509	88	1586	32.34	1.802
62	942.4	19.22	1.520	89	1610	32.82	1.809
63	964.5	19.67	1.531	90	1633	33.30	1.814
64	986.9	20.12	1.542	91	1656	33.76	1.819
65	1010	20.59	1.553	92	1678	34.22	1.824
66	1033	21.06	1.565	93	1700	34.66	1.828
67	1056	21.53	1.576	94	1721	35.10	1.831
68	1079	22.01	1.587	95	1742	35.52	1.834
69	1103	22.50	1.599	96	1762	35.93	1.836
70	1127	22.99	1.611	97	1781	36.32	1.836
71	1152	23.48	1.622	98	1799	36.69	1.835
72	1176	23.99	1.634	99	1816	37.03	1.834
73	1201	24.50	1.646	100	1831	37.33	1.831

表 3.2.10　15～45℃时发烟硫酸的浓度和密度　　g/cm³

游离 SO_3 %(质量)	温度,℃ 15	20	25	30	35	40	45
1	1.838	1.8335	1.8284	1.8237	1.8193	1.8152	1.8112
2	1.8418	1.8366	1.8319	1.8275	1.8233	1.8193	1.8153
3	1.8450	1.8397	1.8349	1.8306	1.8267	1.8232	1.8195
4	1.8480	1.8429	1.8378	1.8339	1.8300	1.8261	1.8223
5	1.8512	1.8461	1.8411	1.8366	1.8326	1.8291	1.8255
6	1.8544	1.8493	1.8443	1.8394	1.8347	1.8311	1.8275
7	1.8577	1.8525	1.8474	1.8422	1.8370	1.8324	1.8287
8	1.8610	1.8558	1.8507	1.8453	1.8394	1.8335	1.8297
9	1.8643	1.8591	1.8539	1.8481	1.8420	1.8356	1.8310
10	1.8677	1.8624	1.8570	1.8510	1.8443	1.8373	1.8320
11	1.8711	1.8658	1.8602	1.8537	1.8462	1.8389	1.8331
12	1.8746	1.8691	1.8630	1.8563	1.8491	1.8419	1.8349
13	1.8780	1.8725	1.8664	1.8598	1.8426	1.8454	1.8383
14	1.8814	1.8759	1.8700	1.8634	1.8559	1.8486	1.8414
15	1.8848	1.8793	1.8734	1.8668	1.8591	1.8522	1.8450
16	1.8882	1.8827	1.8768	1.8703	1.8630	1.8559	1.8488

游离 SO_3 %(质量)	温度,℃						
	15	20	25	30	35	40	45
17	1.8916	1.8861	1.8802	1.8737	1.8665	1.8595	1.8525
18	1.8951	1.8896	1.8838	1.8771	1.8698	1.8625	1.8554
19	1.8986	1.8930	1.8870	1.8802	1.8729	1.8654	1.8581
20	1.9021	1.8964	1.8904	1.8839	1.8739	1.8699	1.8628
21	1.9056	1.8998	1.8941	1.8878	1.8808	1.8738	1.8667
22	1.9092	1.9032	1.8975	1.8933	1.8847	1.8781	1.8712
23	1.9129	1.9066	1.9009	1.8949	1.8887	1.8825	1.8760
24	1.9167	1.9100	1.9043	1.8985	1.8926	1.8867	1.8805
25	1.9202	1.9133	1.9076	1.9019	1.8962	1.8905	1.8845
26	1.9236	1.9166	1.9109	1.9053	1.8988	1.8945	1.8888
27	1.9272	1.9200	1.9142	1.9087	1.9034	1.8981	1.8926
28	1.9306	1.9233	1.9176	1.9122	1.9070	1.9018	1.8965
29	1.9338	1.9265	1.9209	1.9159	1.9115	1.9071	1.9022
30	1.9370	1.9297	1.9239	1.9194	1.9162	1.9130	1.9090
31	结晶	1.9330	1.9278	1.9238	1.9210	1.9182	1.9148
32	结晶	1.9362	1.9308	1.9271	1.9251	1.9231	1.9204
33	结晶	1.9393	1.9338	1.9301	1.9280	1.9259	1.9235
34	结晶	1.9418	1.9363	1.9326	1.9312	1.9292	1.9270
35	结晶	1.9444	1.9382	1.9355	1.9342	1.9319	1.9296
36	结晶	1.9474	1.9427	1.9389	1.9371	1.9343	1.9317
37	结晶	1.9504	1.9455	1.9418	1.9403	1.9378	1.9352
38	结晶	1.9543	1.9493	1.9454	1.9424	1.9394	1.9366
39	结晶	1.9571	1.9527	1.9485	1.9446	1.9410	1.9379
40	结晶	1.9599	1.9555	1.9512	1.9470	1.9430	1.9392
41	结晶	1.9627	1.9582	1.9537	1.9493	1.9446	1.9404
42	结晶	1.9653	1.9608	1.9562	1.9515	1.9462	1.9415
43	结晶	1.9679	1.9634	1.9587	1.9539	1.9485	1.9426
44	结晶	1.9605	1.9659	1.9610	1.9557	1.9499	1.9438
45	结晶	1.9729	1.9677	1.9624	1.9570	1.9513	1.9453
46	结晶	1.9753	1.9698	1.9642	1.9586	1.9527	1.9467
47	结晶	1.9776	1.9718	1.9660	1.9603	1.9545	1.9487
48	结晶	1.9799	1.9739	1.9679	1.9620	1.9560	1.9500
49	结晶	1.9821	1.9761	1.9700	1.9638	1.9575	1.8509
50	结晶	1.9841	1.9782	1.9721	1.9659	1.9591	1.9517
51	结晶	1.9861	1.9801	1.9739	1.9673	1.9604	1.9526
52	结晶	1.9880	1.9817	1.9752	1.9685	1.9615	1.9534
53	结晶	1.9898	1.9833	1.9766	1.9698	1.9625	1.9547
54	结晶	1.9915	1.9852	1.9786	1.9718	1.9642	1.9559
55	结晶	1.9932	1.9870	1.9804	1.9733	1.9655	1.9569
56	2.0045	1.9947	1.9881	1.9812	1.9739	1.9661	1.9578
57	2.0060	1.9962	1.9890	1.9817	1.9742	1.9665	1.9586
58	2.0076	1.9977	1.9898	1.9820	1.9743	1.9667	1.9593
59	2.0089	1.9992	1.9907	1.9824	1.9743	1.9668	1.9596
60	2.0095	2.0000	1.9916	1.9831	1.9744	1.9669	1.9598
61	2.0124	2.0020	1.9923	1.9832	1.9745	1.9669	1.9599
62	2.0126	2.0027	1.9928	1.9834	1.9745	1.9669	1.9600
63	2.01255	2.0027	1.9928	1.9834	1.9744	1.9666	1.9593
64	2.0125	2.0027	1.9927	1.9832	1.9742	1.9664	1.9580
65	2.01245	2.0026	1.9927	1.9831	1.9738	1.9648	1.9562
66	2.0124	2.0026	1.9926	1.9828	1.9730	1.9630	1.9531
67	2.0123	2.0026	1.9925	1.9824	1.9722	1.9603	1.9488
68	2.0122	2.0025	1.9924	1.9820	1.9713	1.9587	1.9454
69	2.0120	2.0025	1.9922	1.9815	1.9702	1.9570	1.9430

游离 SO_3 %（质量）	温度，℃						
	15	20	25	30	35	40	45
70	2.0119	2.0024	1.9919	1.9807	1.9688	1.9554	1.9406
71	2.0117	2.0024	1.9915	1.9798	1.9675	1.9539	1.9392
72	2.0115	2.0023	1.9907	1.9786	1.9661	1.9524	1.9377
73	2.0113	2.0022	1.9900	1.9774	1.9645	1.9498	1.9343
74	2.0111	2.0019	1.9893	1.9761	1.9624	1.9473	1.9309
75	2.0108	2.0013	1.9884	1.9752	1.9607	1.9434	1.9235
76	2.0105	2.0004	1.9872	1.9738	1.9582	1.9396	1.9160
77	2.0102	1.9992	1.9856	1.9719	1.9554	1.9340	1.9080
78	2.0097	1.9979	1.9839	1.9698	1.9528	1.9293	1.9000
79	2.0093	1.9964	1.9821	1.9674	1.9503	1.9256	1.8948
80	2.0084	1.9947	1.9802	1.9646	1.9472	1.9198	1.8896
81	2.0069	1.9929	1.9781	1.9615	1.9438	1.9619	1.3874
82	2.0052	1.9909	1.9758	1.9584	1.9404	1.9141	1.8851
83	2.0034	1.9888	1.9734	1.9553	1.9370	1.9112	1.8827
84	2.0013	1.9864	1.9707	1.9522	1.9336	1.9082	1.8802
85	1.9988	1.9836	1.9676	1.9491	1.9302	1.9054	1.8779
86	1.9963	1.9808	1.9645	1.9462	1.9267	1.9025	1.8755
87	1.9936	1.9778	1.9612	1.9429	1.9204	1.8997	1.8732
88	1.9906	1.9745	1.9576	1.9398	1.9201	1.8969	1.8709
89	1.9876	1.9712	1.9540	1.9356	1.9154	1.8927	1.8672
90	1.9845	1.9678	1.9503	1.9314	1.9109	1.8887	1.8636
91	1.9809	1.9638	1.9463	1.9271	1.9065	1.8843	1.8595
92	1.9774	1.9599	1.9423	1.9228	1.9021	1.8800	1.8554
93	1.9746	1.9567	1.9384	1.9186	1.8977	1.8756	1.8512
94	1.9715	1.9532	1.9345	1.9440	1.8933	1.8713	1.8471
95	1.9679	1.9442	1.9298	1.9094	1.8882	1.8662	1.8422
96	1.9636	1.9445	1.9246	1.9039	1.8826	1.8607	1.8369
97	1.9588	1.9395	1.9193	1.8983	1.8768	1.8547	1.8311
98	1.9536	1.9341	1.9138	1.8926	1.8709	1.8486	1.8252
99	1.9482	1.9286	1.9082	1.8869	1.8651	1.8427	1.8195
100	1.9425	1.9228	1.9023	1.8810	1.8591	1.8366	1.8136

注：黑体字表示过冷溶液

表 3.2.11 发烟硫酸的浓度和密度

密度 ρ_{20}^{20} g/cm³	游离 SO_3 含量	
	%（质量）	kg/m³
1.860	1.54	28
1.865	2.66	50
1.870	4.28	80
1.875	5.44	102
1.880	6.42	121
1.885	7.29	137
1.890	8.16	154
1.895	9.43	177
1.900	10.07	191
1.905	10.56	201
1.910	11.43	218
1.915	13.33	255
1.920	15.95	306
1.925	18.67	359
1.930	21.34	412
1.935	25.65	496

游离 SO_3 含量 %（质量）	形态	SO_3 总量 %（质量）	密度 ρ_{15}^{15} g/cm³
10	↑液	83.46	1.888
20	体	85.30	1.920
30	↕	87.14	1.957
50	固	90.81	2.009
56	体		
60	↕	92.65	2.020
70	液	94.48	2.018
73	体		
90	↕ 固体	98.16	1.990
100		100.00	1.984

表 3.2.12 20℃时硫酸与发烟硫酸溶液的浓度关系

（1）硫酸含量≤100％

硫酸含量		三氧化硫含量				密度 g/cm³
		游离量	总量			
%（质量）	kg/m³	%（质量）	%（质量）	kg/m³	%（摩尔）	
1	10.05	440.0	0.816	8.202	0.185	1.0049
2	20.24	435.5	1.633	16.52	0.373	1.0116
3	30.55	431.1	2.45	24.95	0.562	1.0183
4	41.00	426.6	3.265	33.47	0.755	1.0250
5	51.58	422.2	4.08	46.10	0.949	1.0317
6	62.31	417.7	4.90	50.89	1.146	1.0385
7	73.17	413.3	5.71	59.67	1.346	1.0453
8	84.18	408.8	6.53	68.70	1.548	1.0522
9	95.32	404.4	7.35	77.84	1.753	1.0591
10	106.6	400.0	8.16	86.99	1.96	1.0661
11	118.0	395.5	8.98	96.30	2.17	1.0731
12	129.6	391.1	9.80	105.9	2.38	1.0802
13	141.4	386.6	10.61	115.4	2.61	1.0874
14	153.3	382.2	11.43	125.1	2.82	1.0947
15	165.3	377.7	12.25	134.9	3.05	1.1020
16	177.5	373.3	13.06	144.9	3.28	1.1094
17	189.9	368.9	13.88	155.0	3.50	1.1168
18	202.3	364.4	14.69	165.2	3.73	1.1243
19	215.[illegible]	360.0	15.51	175.5	3.98	1.1348
20	227.9	355.5	16.33	186.1	4.21	1.1394
21	240.9	351.1	17.14	196.6	4.45	1.1471
22	254.[illegible]	346.6	17.96	207.4	4.70	1.1548
23	267.4	342.2	18.78	218.3	4.95	1.1626
24	280.9	337.7	19.59	229.3	5.19	1.1704
25	294.6	333.3	20.41	240.5	5.46	1.1783
26	308.4	328.9	21.22	251.6	5.71	1.1862
27	322.4	324.4	22.04	263.3	5.97	1.1942
28	336.6	320.0	22.86	274.9	6.25	1.2028
29	351.[illegible]	315.5	23.67	286.4	6.50	1.2104
30	365.5	311.1	24.49	298.4	6.81	1.2185
31	380.3	306.6	25.31	310.4	7.09	1.2267
32	395.2	302.2	26.12	322.6	7.37	1.2349
33	410.2	297.7	26.94	334.8	7.66	1.2432
34	425.5	293.3	27.75	347.3	7.95	1.2515
35	441.0	288.9	28.57	360.0	8.26	1.2599
36	456.6	284.4	29.39	372.8	8.56	1.2684
37	472.5	280.0	30.20	385.6	8.87	1.2769
38	488.5	275.5	31.02	398.8	9.19	1.2855
39	504.7	271.1	31.84	412.0	9.52	1.2941
40	521.1	266.6	32.65	425.4	9.83	1.3028
41	537.7	262.2	33.47	439.1	10.17	1.3116
42	554.6	257.8	34.28	452.6	10.51	1.3205
43	571.6	253.3	35.10	466.5	10.85	1.3294
44	588.9	248.9	35.92	480.6	11.20	1.3384
45	600.4	244.4	36.73	495.1	11.54	1.3476
46	624.2	240.0	37.55	509.5	11.91	1.3569
47	642.0	235.5	38.37	524.1	12.29	1.3663
48	660.5	231.1	39.18	539.1	12.66	1.3758
49	678.7	226.6	40.00	554.2	13.05	1.3854

硫酸含量		三氧化硫含量				密度 g/cm³
		游离量	总量			
%（质量）	kg/m³	%（质量）	%（质量）	kg/m³	%（摩尔）	
50	697.5	222.2	40.80	569.2	13.43	1.3951
51	716.5	217.8	41.63	584.9	13.82	1.4049
52	735.8	213.3	42.45	600.7	14.24	1.4148
53	755.2	208.9	43.26	616.6	14.64	1.4248
54	774.9	204.4	44.08	632.5	15.06	1.4350
55	794.8	200.0	44.90	648.8	15.50	1.4453
56	815.3	195.5	45.71	665.4	15.93	1.4557
57	835.6	191.1	46.53	682.2	16.37	1.4662
58	856.7	186.6	47.35	699.3	16.82	1.4768
59	877.6	182.2	48.16	716.2	17.28	1.4875
60	898.8	177.8	48.98	734.0	17.74	1.4983
61	920.5	173.3	49.79	751.4	18.23	1.5091
62	942.4	168.9	50.61	769.3	18.73	1.5200
63	964.5	164.4	51.43	787.4	19.22	1.5310
64	986.9	160.0	52.24	805.4	19.76	1.5421
65	1009	155.5	53.06	824.[illegible]	20.26	1.5533
66	1033	151.1	53.88	843.0	20.81	1.5646
67	1056	146.7	54.69	862.1	21.35	1.5760
68	1079	142.2	55.51	881.0	21.92	1.5874
69	1103	137.8	56.33	900.5	22.49	1.5989
70	1127	133.3	57.14	9200	23.08	1.6105
71	1152	128.9	57.96	939.6	23.68	1.6221
72	1176	124.4	58.78	960.2	24.28	1.6338
73	1201	120.0	59.59	980.4	24.93	1.6456
74	1226	115.5	60.41	1001	25.56	1.6574
75	1252	111.1	61.22	1021	26.24	1.6692
76	1278	106.7	62.04	1043	26.91	1.6810
77	1304	102.2	62.86	1064	27.61	1.6927
78	1329	97.8	63.67	1035	28.32	1.7043
79	1356	93.3	64.49	1106	29.06	1.7158
80	1382	88.9	65.30	1128	29.81	1.7272
81	1408	84.4	66.12	1149	30.58	1.7383
82	1434	80.0	66.94	1170	31.37	1.7491
83	1460	75.5	67.75	1192	32.18	1.7594
84	1486	71.1	68.57	1213	33.01	1.7693
85	1512	66.7	69.39	1234	33.87	1.7786
86	1537	62.2	70.20	1254	34.75	1.7872
87	1562	57.8	71.02	1275	35.65	1.7951
88	1586	53.3	71.84	1294	36.57	1.8022
89	1610	49.9	72.65	1314	37.52	1.8087
90	1633	44.4	73.47	1333	38.50	1.8144
91	1656	40.1	74.28	1352	39.51	1.8195
92	1678	35.6	75.10	1370	40.55	1.8245
93	1700	31.1	75.92	1388	41.61	1.8279
94	1721	26.7	76.73	1405	42.71	1.8312
95	1742	22.2	77.55	1422	43.84	1.8337
96	1762	17.8	78.36	1438	45.01	1.8355
97	1781	13.3	79.18	1454	46.20	1.8363
98	1799	8.90	80.00	1469	47.43	1.8365
99	1816	4.40	80.81	1482	48.70	1.8342
100	1830	0	81.63	1494	50.00	1.8305

（2）硫酸含量≥100%

三氧化硫含量				硫酸含量		密度 g/cm³
游离量 %、质量	总量					
	%(质量)	kg/m³	%(摩尔)	%(质量)	kg/m³	
0	81.63	1494	50.00	100.00	1830	1.8305
1	81.81	1498	50.30	100.25	1835	1.8335
2	82.00	1513	50.63	100.45	1854	1.8366
3	82.18	1520	50.91	100.68	1862	1.8397
4	82.36	1525	51.24	100.90	1868	1.8429
5	82.52	1530	51.57	101.12	1875	1.8461
6	82.73	1536	51.86	101.35	1882	1.8493
7	82.92	1541	52.17	101.58	1888	1.8525
8	83.10	1545	52.49	101.80	1892	1.8558
9	83.29	1549	52.85	102.03	1898	1.8591
10	83.47	1554	53.15	102.25	1904	1.8624
11	83.65	1560	53.48	102.43	1911	1.8658
12	83.83	1567	53.81	102.70	1920	1.8691
13	84.01	1573	54.18	102.92	1927	1.8725
14	84.20	1579	54.52	103.15	1934	1.8759
15	84.39	1585	54.83	103.38	1942	1.8793
16	84.57	1589	55.18	103.60	1949	1.8827
17	84.75	1597	55.56	103.82	1957	1.8861
18	84.94	1602	55.92	104.05	1965	1.8895
19	85.12	1609	56.23	104.28	1973	1.8930
20	85.30	1617	56.59	104.50	1981	1.8964
21	85.48	1624	56.95	104.72	1990	1.8998
22	85.67	1631	57.32	104.95	1999	1.9032
23	85.86	1638	57.69	105.18	2006	1.9066
24	86.04	1644	58.06	105.40	2015	1.9100
25	86.22	1651	58.43	105.62	2022	1.9133
26	86.40	1657	58.84	105.85	2027	1.9166
27	86.59	1664	59.19	106.08	2038	1.9200
28	86.77	1671	59.62	106.30	2048	1.9233
29	86.95	1679	59.97	106.52	2056	1.9265
30	87.14	1687	60.36	106.75	2066	1.9297
31	87.33	1694	60.75	106.98	2075	1.9330
32	87.51	1704	61.15	107.20	2087	1.9362
33	87.69	1711	61.56	107.42	2095	1.9393
34	87.87	1716	61.96	107.65	2103	1.9424
35	88.06	1723	62.37	107.88	2110	1.9454
36	88.24	1728	62.79	108.10	2117	1.9484
37	88.42	1734	63.20	108.32	2124	1.9514
38	88.61	1740	63.65	108.55	2132	1.9543
39	88.80	1746	64.05	108.78	2139	1.9571
40	88.98	1751	64.50	108.90	2145	1.9599
41	89.16	1758	64.88	109.22	2153	1.9627
42	89.34	1762	65.34	109.45	2160	1.9653
43	89.53	1769	65.80	109.68	2167	1.9679
44	89.71	1773	66.24	109.90	2174	1.9705
45	89.90	1780	66.69	110.12	2182	1.9729
46	90.09	1786	67.17	110.35	2187	1.9753
47	90.27	1792	67.60	110.58	2192	1.9776
48	90.45	1797	68.03	110.80	2198	1.9799
49	90.63	1802	68.52	111.02	2206	1.9821
50	90.82	1807	69.00	111.25	2214	1.9841

三氧化硫含量				硫酸含量		密度 g/cm³
游离量	总量					
%(质量)	%(质量)	kg/m³	%(摩尔)	%(质量)	kg/m³	
51	91.01	1813	69.47	111.48	2221	1.9861
52	91.19	1818	69.97	111.70	2227	1.9880
53	91.37	1823	70.42	111.92	2233	1.9898
54	91.55	1828	70.93	112.15	2239	1.9915
55	91.74	1833	71.40	112.38	2246	1.9932
56	91.92	1838	71.93	112.60	2251	1.9947
57	92.10	1842	72.40	112.82	2256	1.9962
58	92.28	1846	72.94	113.05	2261	1.9977
59	92.47	1850	73.46	113.28	2267	1.9992
60	92.65	1854	73.94	112.50	2272	2.0006
61	92.83	1858	74.50	113.72	2276	2.0020
62	93.02	1862	74.99	113.95	2281	2.0027
63	93.21	1865	75.56	114.18	2285	2.0027
64	93.39	1868	76.11	114.40	2289	2.0027
65	93.57	1872	76.68	114.62	2293	2.0026
66	93.75	1875	77.21	114.85	2297	2.0026
67	93.94	1878	77.73	115.08	2301	2.0026
68	94.12	1881	78.33	115.30	2305	2.0025
69	94.30	1884	78.90	115.52	2308	2.0025
70	94.49	1887	79.48	115.75	2311	2.0024
71	94.67	1889	80.06	115.98	2314	2.0024
72	94.85	1892	80.65	116.20	2317	2.0023
73	95.03	1894	81.24	116.42	2320	2.0022
74	95.22	1896	81.84	116.65	2322	2.0019
75	95.41	1898	82.45	116.88	2325	2.0013
76	95.60	1900	83.06	117.70	2327	2.0004
77	95.78	1902	83.68	117.33	2330	1.9992
78	95.96	1904	84.31	117.55	2333	1.9979
79	96.14	1906	84.94	117.78	2335	1.9964
80	96.32	1907	85.58	118.00	2336	1.9947
81	96.51	1909	86.23	118.22	2341	1.9929
82	96.69	1911	86.89	118.45	2341	1.9909
83	96.88	1912	87.55	118.68	2342	1.9888
84	97.06	1912	88.22	118.90	2343	1.9864
85	97.24	1913	88.89	119.12	2344	1.9836
86	97.43	1915	89.58	119.35	2346	1.9805
87	97.61	1917	90.27	119.58	2347	1.9778
88	97.80	1918	90.97	119.80	2348	1.9745
89	97.98	1918	91.67	120.02	2349	1.9712
90	98.16	1919	92.39	120.25	2350	1.9678
91	98.35	1919	93.11	120.48	2351	1.9638
92	98.53	1920	93.84	120.70	2352	1.9599
93	98.72	1921	94.58	120.92	2353	1.9567
94	98.90	1922	95.33	121.15	2354	1.9532
95	99.08	1923	96.09	121.38	2355	1.9492
96	99.27	1923	96.85	121.60	2355	1.9445
97	99.45	1923	97.59	121.82	2355	1.9395
98	99.64	1923	98.39	122.05	2356	1.9341
99	99.82	1924	99.19	122.28	2357	1.9286
100	100.00	1924	100.00	122.50	2357	1.9228

注：游离三氧化硫含量的总值，表示能溶解于100g该浓度的硫酸而得到的100%的硫酸的三氧化硫的克数。

表 3.2.13 亚硫酸的密度

浓度,%	1	2	3	4	6	8	10
ρ,g/cm³	1.0040	1.0091	1.0131	1.0183	1.0292	1.0393	1.0493

3.2.3 硝　　酸

表 3.2.14 硝酸溶液的浓度和密度(Ⅰ)

密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度	
g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³
1.00	0.330	0.052	1.18	30.00	5.618	1.36	58.78	12.68
1.01	2.164	0.347	1.19	31.47	5.943	1.37	60.67	13.19
1.02	3.982	0.644	1.20	32.94	6.273	1.38	62.70	13.73
1.03	5.784	0.945	1.21	34.41	6.607	1.39	64.74	14.29
1.04	7.530	1.245	1.22	35.93	6.956	1.40	66.97	14.88
1.05	9.259	1.543	1.23	37.48	7.315	1.41	69.23	15.49
1.06	10.97	1.845	1.24	39.02	7.679	1.42	71.63	16.14
1.07	12.65	2.148	1.25	40.58	8.049	1.43	74.09	16.81
1.08	14.31	2.453	1.26	42.14	8.426	1.44	76.71	17.53
1.09	15.95	2.759	1.27	43.70	8.808	1.45	79.43	18.28
1.10	17.58	3.068	1.28	45.27	9.195	1.46	82.39	19.09
1.11	19.19	3.381	1.29	46.85	9.590	1.47	85.50	19.98
1.12	20.79	3.696	1.30	48.42	9.990	1.48	89.07	20.92
1.13	22.38	4.012	1.31	50.00	10.39	1.49	93.49	22.11
1.14	23.94	4.330	1.32	51.71	10.83	1.50	96.73	23.02
1.15	25.48	4.649	1.33	53.41	11.27	1.51	99.26	23.79
1.16	27.00	4.970	1.34	55.13	11.72	1.513	100.00	24.01
1.17	28.51	5.293	1.35	56.95	12.20			

表 3.2.15 硝酸溶液的浓度和密度(Ⅱ)

浓度			密度 ρ_{20}	浓度			密度 ρ_{20}
%(质量)	kg/m³	mol/l	g/cm³	%(质量)	kg/m³	mol/l	g/cm³
1	10.04	0.16	1.004	20	223.0	3.54	1.115
2	20.18	0.32	1.009	21	235.5	3.74	1.121
3	30.44	0.48	1.015	22	248.1	3.94	1.128
4	40.80	0.65	1.020	23	260.8	4.14	1.134
5	51.28	0.81	1.026	24	273.7	4.34	1.140
6	61.87	0.98	1.031	25	286.7	4.55	1.147
7	72.58	1.15	1.037	26	299.9	4.76	1.153
8	83.42	1.32	1.043	27	313.2	4.97	1.160
9	94.37	1.50	1.049	28	326.6	5.18	1.167
10	105.4	1.67	1.054	29	340.3	5.40	1.173
11	116.6	1.85	1.060	30	354.0	5.62	1.180
12	127.9	2.03	1.066	31	367.9	5.84	1.187
13	139.4	2.21	1.072	32	381.9	6.06	1.193
14	140.9	2.40	1.078	33	396.1	6.29	1.200
15	162.6	2.58	1.084	34	410.4	6.51	1.207
16	174.4	2.77	1.090	35	424.9	6.74	1.214
17	186.4	2.96	1.096	36	439.4	6.97	1.221
18	198.5	3.15	1.103	37	454.0	7.20	1.227
19	210.7	3.34	1.109	38	468.7	7.44	1.234

浓	度		密度 ρ_{20}	浓	度		密度 ρ_{20}
%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³	%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³
39	483.6	7.67	1.240	70	989.4	15.70	1.413
40	498.5	7.91	1.246	71	1006	15.97	1.418
41	514.6	8.15	1.253	72	1024	16.25	1.422
42	528.8	8.30	1.259	73	1041	16.52	1.426
43	544.2	8.64	1.266	74	1058	16.79	1.430
44	559.6	8.88	1.272	75	1075	17.06	1.434
45	575.2	9.13	1.278	76	1093	17.34	1.438
46	591.0	9.38	1.285	77	1110		1.441
47	606.8	9.63	1.291	78	1127		1.445
48	622.8	9.88	1.298	79	1144		1.449
49	639.0	10.14	1.304	80	1162		1.452
50	655.0	10.39	1.310	81	1179		1.456
51	671.2	10.65	1.316	82	1196		1.459
52	687.4	10.91	1.322	83	1214		1.462
53	703.7	11.13	1.328	84	1231		1.466
54	720.1	11.47	1.334	85	1248		1.469
55	736.6	11.69	1.339	86	1266		1.472
56	753.1	11.95	1.345	87	1283		1.475
57	769.8	12.22	1.351	88	1300		1.477
58	786.5	12.48	1.356	89	1317		1.480
59	803.2	12.75	1.361	90	1334		1.483
60	820.0	13.01	1.367	91	1351		1.485
61	836.9	13.28	1.372	92	1368		1.487
62	853.7	13.55	1.377	93	1385		1.489
63	870.5	13.81	1.382	94	1402		1.491
64	887.4	14.08	1.387	95	1419		1.493
65	904.3	14.35	1.391	96	1435		1.495
66	921.3	14.62	1.396	97	1452		1.497
67	938.3	14.89	1.400	98	1471		1.501
68	955.3	15.16	1.405	99	1491		1.506
69	972.3	15.43	1.409	100	1513		1.513

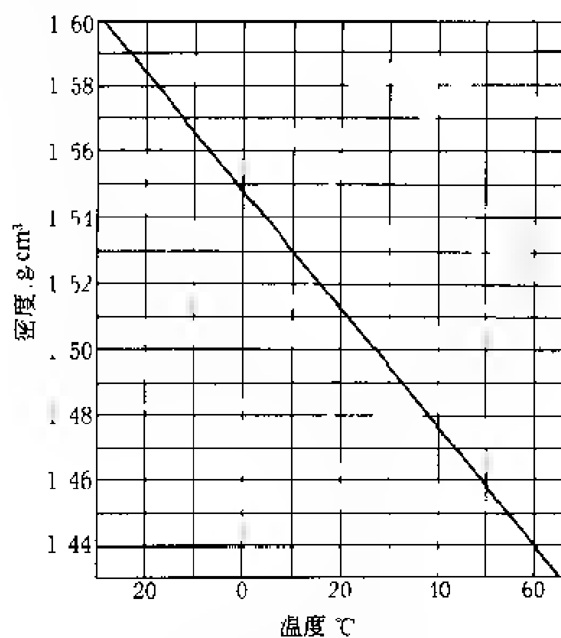


图 3-1 无水硝酸的密度

3.2.4 砷 酸

表 3.2.16 砷酸水溶液的密度 g/cm³

H_3AsO_4 %	As_2O_5 %	密 度	H_3AsO_4 %	As_2O_5 %	密 度	H_3AsO_4 %	As_2O_5 %	密 度
1	0.81	1.0057	16	13.0	1.1128	35	28.3	1.2829
2	1.62	1.0124	18	14.6	1.1285	40	32.4	1.3370
4	3.24	1.0260	20	16.2	1.1447	45	36.4	1.3959
6	4.86	1.0398	22	17.8	1.1614	50	40.5	1.4602
8	6.48	1.0538	24	19.4	1.1785	55	44.5	1.5304
10	8.10	1.0681	26	21.1	1.1961	60	48.6	1.6070
12	9.72	1.0826	28	22.7	1.2143	65	52.6	1.6904
14	11.3	1.0975	30	24.3	1.2331	70	56.7	1.7811

3.2.5 磷 酸

表 3.2.17 0～80℃时磷酸的浓度和密度 g/cm³

浓度,%(质量)		温度,℃								
H_3PO_4	P_2O_5	0	10	15	20	25	30	40	60	80
0	0	0.9999	0.9997	0.9991	0.9982	0.9971	0.9957	0.9922	0.9832	0.9718
5	3.62	1.0282	1.0274	1.0268	1.0254	1.0241	1.0225	1.0189	1.0097	0.9977
10	7.24	1.0571	1.0556	1.0553	1.0532	1.0523	1.0498	1.0468	1.0373	1.0247
15	10.86	1.0873	1.0853	1.0852	1.0824	1.0819	1.0787	1.0759	1.0661	1.0531
20	14.49	1.1192	1.1167	1.1165	1.1134	1.1129	1.1094	1.1065	1.0963	1.0829
25	18.11		1.1499	1.1493	1.1462	1.1453	1.1417	1.1385	1.1280	1.1142
30	21.73		1.1847	1.1837	1.1804	1.1794	1.1756	1.1721	1.1611	1.1472
35	25.35		1.2210	1.2198	1.2160	1.2151	1.2110	1.2074	1.1960	1.1818
40	28.97		1.2590	1.2577	1.2534	1.2527	1.2482	1.2444	1.2326	1.2183
45	32.59		1.2989	1.2974	1.2930	1.2920	1.2875	1.2834	1.2710	1.2566
50	36.22		1.3410	1.3391	1.3350	1.3334	1.3290	1.3242	1.3114	1.2969
55	39.84			1.3828	1.3791	1.3767	1.3738	1.3672	1.3539	1.3392
60	43.46			1.4287	1.4256	1.4223	1.4190	1.4122	1.3985	1.3836
65	47.08			1.4768	1.4745	1.4700	1.4676	1.4596	1.4453	1.4303
70	50.70			1.5271	1.5257	1.5200	1.5187	1.5092	1.4945	1.4792
75	54.32			1.5798	1.5790	1.5725	1.5720	1.5613	1.5462	1.5305
80	57.94			1.6350	1.6343	1.6275	1.6272	1.6159	1.6003	1.5843
85	61.57			1.6928	1.6914	1.6850	1.6841	1.6732	1.6572	1.6406
90	65.19			1.7532	1.7499	1.7452	1.7425	1.7331	1.7168	1.6996
95	68.81			1.8163	1.8096	1.8062	1.8020	1.7959	1.7792	1.7612
100	72.43			1.8823	1.8700	1.8741	1.8620	1.86[illegible]6	1.8446	1.8257

表 3.2.18 20℃时磷酸溶液的浓度和密度(Ⅰ)

密度 ρ_{20} g/cm³	浓度 %(质量)	浓度 kmol/m³	密度 ρ_{20} g/cm³	浓度 %(质量)	浓度 kmol/m³	密度 ρ_{20} g/cm³	浓度 %(质量)	浓度 kmol/m³
1.00	0.296	0.030	1.06	11.19	1.210	1.12	21.03	2.403
1.01	2.148	0.221	1.07	12.92	1.411	1.13	22.56	2.602
1.02	4.000	0.416	1.08	14.60	1.609	1.14	24.07	2.800
1.03	5.836	0.613	1.09	16.26	1.807	1.15	25.57	3.000
1.04	7.643	0.811	1.10	17.87	2.005	1.16	27.05	3.203
1.05	9.429	1.010	1.11	19.46	2.204	1.17	28.51	3.404

续表

密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度	
g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kmol/m³
1.18	29.94	3.606	1.42	59.74	8.658	1.65	82.08	13.82
1.19	31.35	3.806	1.43	60.84	8.878	1.66	82.96	14.06
1.20	32.75	4.010	1.44	61.92	9.099	1.67	83.82	14.29
1.21	34.13	4.215	1.45	62.98	9.322	1.68	84.68	14.52
1.22	35.50	4.420	1.46	64.03	9.543	1.69	85.54	14.75
1.23	36.84	4.624	1.47	65.07	9.761	1.70	86.38	14.98
1.24	38.17	4.829	1.48	66.09	9.982	1.71	87.22	15.22
1.25	39.49	5.036	1.49	67.10	10.21	1.72	88.06	15.45
1.26	40.79	5.245	1.50	68.10	10.42	1.73	88.90	15.70
1.27	42.09	5.454	1.51	69.09	10.64	1.74	89.72	15.93
1.28	43.37	5.655	1.52	70.07	10.86	1.75	90.54	16.16
1.29	44.63	5.875	1.53	71.04	11.09	1.76	91.36	16.41
1.30	45.88	6.087	1.54	72.00	11.32	1.77	92.17	16.65
1.31	47.10	6.296	1.55	72.95	11.53	1.78	92.97	16.89
1.32	48.30	6.506	1.56	73.89	11.76	1.79	93.77	17.13
1.33	49.48	6.716	1.57	74.83	11.99	1.80	94.57	17.37
1.34	50.66	6.928	1.58	75.76	12.22	1.81	95.37	17.62
1.35	51.84	7.141	1.59	76.68	12.45	1.82	96.15	17.85
1.36	53.00	7.355	1.60	77.60	12.67	1.83	96.93	18.10
1.37	54.14	7.570	1.61	78.50	12.90	1.84	97.71	18.34
1.38	55.28	7.784	1.62	79.40	13.12	1.85	98.48	18.60
1.39	56.42	8.004	1.63	80.30	13.36	1.86	99.24	18.84
1.40	57.54	8.221	1.64	81.20	13.59	1.87	100.00	19.08
1.41	58.64	8.437						

表 3.2.19　20℃时磷酸的浓度及密度(Ⅱ)

浓度			密度 ρ_{20}	浓度			密度 ρ_{20}
%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³	%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³
1	10.0	0.31	1.003	20	222.7	6.82	1.113
2	20.2	0.62	1.009	21	235.2	7.20	1.117
3	30.5	0.93	1.015	22	247.9	7.58	1.126
4	40.8	1.25	1.020	23	260.7	7.98	1.133
5	51.2	1.57	1.025	24	273.6	8.37	1.140
6	61.8	1.89	1.031	25	286.7	8.77	1.146
7	72.5	2.22	1.036	26	299.9	9.18	1.153
8	83.4	2.55	1.042	27	313.3	9.58	1.160
9	94.3	2.89	1.048	28	326.8	10.00	1.166
10	105.3	3.22	1.053	29	340.4	10.42	1.174
11	116.4	3.57	1.059	30	354.2	10.84	1.180
12	127.5	3.91	1.065	31	368.1	11.3	1.188
13	138.8	4.26	1.070	32	382.2	11.7	1.195
14	150.3	4.61	1.076	33	396.5	12.1	1.202
15	161.9	4.97	1.082	34	411.0	12.6	1.209
16	173.7	5.33	1.089	35	425.6	13.0	1.216
17	185.7	5.70	1.095	36	440.5	13.5	1.223
18	197.9	6.07	1.101	37	455.5	13.9	1.231
19	210.2	6.44	1.107	38	470.7	14.4	1.239

续表

浓度			密度 ρ_{20}	浓度			密度 ρ_{20}
%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³	%(质量)	kg/m³	mol/L	g/cm³
39	486.1	14.9	1.246	68	1024	31.3	1.505
40	501.6	15.4	1.254	69	1046	32.0	1.515
41	517.3	15.8	1.262	70	1068	32.7	1.526
42	533.2	16.3	1.270	71	1091	33.4	1.536
43	549.2	16.8	1.277	72	1114	34.1	1.547
44	565.4	17.3	1.285	73	1137	34.8	1.557
45	581.9	17.8	1.293	74	1160	35.5	1.568
46	598.6	18.3	1.301	75	1184	36.3	1.579
47	615.5	18.8	1.309	76	1208	37.0	1.589
48	632.6	19.4	1.318	77	1232	37.7	1.600
49	649.9	19.9	1.326	78	1256	38.5	1.611
50	667.5	20.4	1.335	79	1281	39.2	1.622
51	685.2	21.0	1.344	80	1306	40.0	1.633
52	703.2	21.5	1.352	81	1332	40.8	1.644
53	721.4	22.1	1.361	82	1357	41.5	1.655
54	739.8	22.6	1.370	83	1383	42.4	1.667
55	758.5	23.2	1.379	84	1410	43.1	1.678
56	777.4	23.8	1.388	85	1436	43.9	1.689
57	796.6	24.4	1.397	86	1462	44.8	1.700
58	816.0	25.0	1.407	87	1489	45.6	1.712
59	835.7	25.6	1.416	88	1516	46.4	1.723
60	855.6	26.2	1.426	89	1543	47.2	1.734
61	875.8	26.8	1.436	90	1571	48.1	1.746
62	896.2	27.4	1.445	92	1628		1.770
63	916.8	28.1	1.455	94	1686		1.794
64	937.7	28.7	1.465	96	1746		1.819
65	958.8	29.3	1.475	98	1807		1.844
66	980.1	30.0	1.485	100	1870		1.870
67	1002	30.7	1.495				

3.2.6 氯 酸

表 3.2.20 氯酸水溶液的浓度和密度 g/cm³

浓度	温度, ℃		浓度	温度, ℃		浓度	温度, ℃		浓度	温度, ℃	
%(质量)	15	18	%(质量)	15	18	%(质量)	15	18	%(质量)	15	18
1	1.006	1004.4	8	1.060	1046.8	15	1.118	1092.3	24	1.201	1156.8
2	1.014	1010.3	9	1.068	1053.1	16	1.127	1099.1	26	1.220	
3	1.022	1016.2	10	1.076	1059.4	17	1.136	1106.0	30	1.260	
4	1.030	1022.2	11	1.084	1065.8	18	1.145	1113.0	40	1.371	
5	1.037	1028.3	12	1.092	1072.3	19	1.154	1120.1	50	1.505	
6	1.045	1034.4	13	1.101	1078.9	20	1.163	1127.3	60	1.663	
7	1.053	1040.6	14	1.109	1085.6	22	1.182	1141.9			

表 3.2.21　20℃时高氯酸的浓度和密度（Ⅰ）　g/cm³

浓度 %	温度,℃ -25	0	15	20	25	30	50	75
1		1.0059	1.0050	1.0035	1.0020	1.0000	0.9933	0.976
2		1.0121	1.0109	1.0105	1.0070	1.0074	0.9906	0.979
4		1.0244	1.0228	1.0217	1.0169	1.0171	0.9986	0.986
6		1.0372	1.0348	1.0333	1.0270	1.0296	1.0205	0.997
8		1.0503	1.0471	1.0454	1.0372	1.0416	1.0320	1.009
10		1.0637	1.0597	1.0579	1.0475	1.0539	1.0440	1.023
12		1.0774	1.0726	1.0708	1.0688	1.0688	1.0560	1.039
14		1.0915	1.0889	1.0840	1.0789	1.0789	1.0680	1.054
16		1.1058	1.0995	1.0975	1.0953	1.0953	1.0810	1.069
18		1.1205	1.1135	1.1112	1.1088	1.1088	1.0940	1.083
20		1.1356	1.1279	1.1252	1.1224	1.1194	1.1070	1.096
22		1.1511	1.1428	1.1395	1.1361	1.1328	1.1205	1.108
24		1.1669	1.1581	1.1542	1.1503	1.1465	1.1345	1.120
26		1.1831	1.1738	1.1697	1.1656	[illegible]	1.1490	1.132
28		1.1997	1.1900	1.1851	1.1803	1.1758	1.1645	1.146
30	1.2312	1.2168	1.2067	1.2013	1.1956	1.1902	1.1800	1.160
32	1.2493	1.2344	1.2239	1.2183	1.2124	1.2068	1.1960	1.176
34	1.2683	1.2525	1.2418	1.2359	1.2297	1.2237	1.2130	1.194
36	1.2882	1.2723	1.2603	1.2542	1.2477	1.2416	1.2310	1.212
38	1.3090	1.2908	1.2794	1.2732	1.2666	1.2604	1.2490	1.231
40	1.3308	1.3111	1.2991	1.2927	1.2860	1.2796	1.2680	1.251
45	1.3892	1.3656	1.3521	1.3450	1.3375	1.3305	1.3180	1.299
50	1.4528	1.4255	1.4103	1.4018	1.3929	1.3846	1.3730	1.350
55	1.5205	1.4899	1.4733	1.4636	1.4534	1.4439	1.4320	1.406
60	1.5908	1.5580	1.5389	1.5298	1.5204	1.5116	1.4950	1.470
65	1.6617	1.6283	1.6059	1.5986	1.5915	1.5848	1.5620	1.543
70	1.7306	1.6987	1.6736	1.6680	1.6631	1.6581	1.6290	1.617
80		1.8235	1.7914	1.7837	1.7772	1.7715	1.7540	1.727
90		1.8843	1.8349	1.8223	1.8113	1.8017	1.7720	1.738
95		1.8688	1.8171	1.8043	1.7932	1.7834	1.7515	1.704
100		[illegible]	1.7775	1.7676	1.7578	1.7480	1.7098	

表 3.2.22　20℃时高氯酸溶液的浓度和密度（Ⅱ）

密度 g/cm³	浓度 %	浓度 kmol/m³	密度 g/cm³	浓度 %	浓度 kmol/m³	密度 g/cm³	浓度 %	浓度 kmol/m³
1.01	1.90	0.1910	1.13	20.26	2.279	1.25	34.95	4.349
1.02	3.61	0.3665	1.14	21.64	2.456	1.26	36.03	4.519
1.03	5.25	0.5383	1.15	22.99	2.632	1.27	37.08	4.687
1.04	6.83	0.7122	1.16	24.30	2.806	1.28	38.10	4.854
1.05	8.48	0.8863	1.17	25.57	2.978	1.29	39.10	5.021
1.06	10.06	1.0610	1.18	26.82	3.150	1.30	40.10	5.189
1.07	11.58	1.233	1.19	28.05	3.323	1.31	41.08	5.357
1.08	13.08	1.406	1.20	29.26	3.495	1.32	42.02	5.521
1.09	14.56	1.580	1.21	30.45	3.667	1.33	42.97	5.689
1.10	16.00	1.752	1.22	31.61	3.839	1.34	43.89	5.854
1.11	17.45	1.928	1.23	32.74	4.008	1.35	44.81	6.021
1.12	18.88	2.105	1.24	33.85	4.178	1.36	45.71	6.188

密 度	浓 度		密 度	浓 度		密 度	浓 度	
g/cm³	%	kmol/m³	g/cm³	%	kmol/m³	g/cm³	%	kmol/m³
1 37	46 61	6.356	1 48	55 55	8 183	1 58	63 00	9 908
1 38	47 49	6.523	1.49	56 31	8 352	1 59	63 74	10 09
1 39	48 37	6.692	1 50	57 06	8 519	1 60	64 50	10 27
1 40	49 23	6.860	1 51	57 81	8 689	1 61	65 26	10 46
1 41	50 10	7.032	1 52	58 54	8 857	1 62	66 01	10 64
1 42	50.90	7.196	1 53	59.28	9 028	1 63	66 76	10 83
1 43	51 71	7.360	1 54	60 04	9 203	1 64	67 51	11 02
1 44	52 51	7.527	1.55	60.78	9.377	1.65	68 26	11.21
1 45	53 27	7.689	1 56	61 52	9 553	1 66	69 02	11 40
1 46	54 03	7.852	1 57	62 26	9 730	1 67	69 77	11 60
1 47	54 79	8.017						

3.2.7 氢 氟 酸

表 3.2.23 氢氟酸溶液的浓度和密度

浓 度			密 度 ρ_{20}	浓 度			密 度 ρ_{20}
%(质量)	kg/m³	kmol/m³	g/cm³	%(质量)	kg/m³	kmol/m³	g/cm³
2	20 10	1 005	1 005	32	354 24	17.70	1 107
4	40 48	2 023	1 012	36	402 48	20 11	1.118
6	61 26	3 061	1 021	40	448 32	22.40	1 123
8	82 24	4 110	1 028	44	476 28	23 81	1 134
10	103 60	5 177	1 036	46	501 16	25.04	1.139
12	125 16	6 155	1 043	50	577 50	28.86	1.155
14	147 00	7 347	1 050	60			1 235
16	169.12	8 452	1 057	70			1 258
18	191 52	9 572	1 064	80			1 259
20	214 00	10 69	1 070	90			1 178
24	260 16	13 00	1 084	95			1 089
28	306 88	15 33	1.096	100			1 000

3.2.8 氢 氰 酸

表 3.2.24 氢氰酸溶液的密度

温 度	密 度	温 度	密 度	温 度	密 度	温 度	密 度
℃	g/cm³	℃	g/cm³	℃	g/cm³	℃	g/cm³
10	0 7238	40	0 6631	90	0 5922	140	0 4994
0	0.7122	50	0 6499	100	0 5761	150	0.4750
10	0 7004	60	0 6363	110	0 5590	160	0 4463
20	0 6883	70	0 6222	120	0 5408	170	0 4098
30	0 6759	80	0 6076	130	0 5211	180	0.3498

3.2.9 氢 碘 酸

表 3.2.25 氢碘酸溶液的浓度和密度

浓度		密度,g/cm³		浓度		密度,g/cm³	
%(质量)	g/L	15℃	20℃	%(质量)	g/L	15℃	20℃
1	1.0	1.006	1.005	20	23.8	1.168	1.165
2	2.0	1.014	1.013	25	29.6	1.2[illegible]4	1.230
4	4.0	1.029	1.028	30	37.4	1.272	1.274
6	6.0	1.044	1.043	35	47.0	1.337	1.336
8	8.2	1.060	1.059	40	56.5	1.407	1.403
10	10.5	1.077	1.075	45	67.6	1.483	1.476
12	12.7	1.093	1.092	50	79.6	1.567	1.560
14	15.3	1.111	1.109	55	91.9	1.667	1.473
16	17.8	1.129	1.127	60	106.1	1.7[illegible]4	1.539
18	20.5	1.147	1.146	62	112.8	1.822	1.566

3.2.10 氢 溴 酸

表 3.2.26 氢溴酸水溶液的浓度和密度 g/cm³

浓度		温度,℃				浓度		温度,℃			
%(质量)	kg/m³	4	10	20	25	%(质量)	kg/m³	4	10	20	25
1	10.8	1.0073	1.0068	1.0053	1.0041	20	232	1.1640	1.1615	1.1579	1.1557
2	21.0	1.0146	1.0139	1.0124	1.0111	22	273	1.1832	1.1806	1.1767	1.1743
4	41.9	1.0295	1.0285	1.0269	1.0255	24	302	1.2030	1.2003	1.1961	1.1935
6	62.3	1.0448	1.0435	1.0417	1.0402	26	329	1.2235	1.2206	1.2161	1.2134
8	84.3	1.0604	1.0589	1.0568	1.0552	28	354	1.2446	1.2415	1.2367	1.2340
10	107.0	1.0764	1.0747	1.0723	1.0707	30	377	1.2663	1.2630	1.2580	1.2552
12	130.0	1.0928	1.0910	1.0883	1.0867	40	561	1.3877	1.3838	1.3772	1.3736
14	153.0	1.1097	1.1078	1.1048	1.1032	50	758	1.5305	1.5257	1.5173	1.5127
16	178.0	1.1272	1.1251	1.1219	1.1202	60	1007	1.6950	1.6892	1.6787	1.6731
18	205.0	1.1453	1.1430	1.1396	1.1377	65	1149	1.7854	1.7792	1.7675	1.7613

表 3.2.27 氢溴酸在不同压力下的沸点、密度和浓度

压强 kPa	沸点 ℃	25℃时密度 g/cm³	浓度 %	压强 kPa	沸点 ℃	25℃时密度 g/cm³	浓度 %
10	68.53	1.5140	49.94	90	121.0	1.4809	47.79
20	83.45	1.5071	49.53	100	124.0	1.4788	47.65
30	93.14	1.5011	49.16	110	126.7	1.4769	47.52
40	99.91	1.4961	48.83	120	129.1	1.4752	47.40
50	105.4	1.4920	48.55	130	131.4	1.4737	47.30
60	110.1	1.4886	48.32	140	133.5	1.4724	47.21
70	114.2	1.4857	48.13	150	135.4	1.4712	47.11
80	117.8	1.4832	47.95	160	137.3	1.4700	47.03

3.2.11 铬　　酸

表 3.2.28　铬酸溶液的浓度和密度（15℃）

CrO_3 浓度		密　度	CrO_3 浓度		密　度	CrO_3 浓度		密　度
%（质量）	kg/m³	kg/m³	%（质量）	kg/m³	kg/m³	%（质量）	kg/m³	kg/m³
1	10.06	1006	14	155.4	1110	28	347.2	1240
2	20.28	1014	16	180.3	1127	30	378.0	1260
4	41.20	1030	18	206.1	1145	35	459.6	1313
6	62.70	1045	20	232.6	1163	40	548.4	1371
8	84.80	1060	22	259.8	1181	45	645.8	1435
10	107.60	1076	24	288.0	1200	50	752.5	1505
12	131.20	1093	26	317.2	1220	60	997.8	1663

3.2.12 其　　他

表 3.2.29　其他无机酸水溶液的密度　　kg/m³

化合物名称	温度 ℃	浓度，%（质量）									
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
H_3BO_3	d_5^{5}	1.003	1.007	1.015							
H_3BO_3 ①	20	1.002	1.006	1.013							
HCN②	15	0.998	0.996	0.993	0.989	0.984	0.978	0.971	0.964	0.956	0.951
HIO_3	18	1.007	1.016	1.033	1.052	1.071	1.090	1.110	1.131	1.152	1.174
HIO_4	17	1.008	1.016	1.035	1.054	1.074	1.094	1.116	1.139	1.162	1.186
$H_2S_2O_8$	14	1.005	1.011	1.022	1.034	1.046	1.059	1.072	1.085	1.099	1.113
H_2SeO_4 ③	20	1.006	1.014	1.029	1.045	1.060	1.077	1.093	1.110	1.128	1.146
H_2SiF_6	18	1.007	1.015	1.031	1.048	1.065	1.082	1.100	1.117	1.136	1.154
化合物名称	温度 ℃	浓度，%（质量）									
		20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
HCN②	15	0.949	0.945	0.940	0.935	0.930	0.925	0.908	0.892	0.876	0.860
HIO_3	18	1.197	1.221	1.245	1.270	1.296	1.322	1.390	1.464		
HIO_4	17	1.212	1.238	1.265	1.293	1.323	1.355	1.388[32]			
$H_2S_2O_8$	14	1.127	1.142	1.157	1.173	1.189	1.205	1.245			
H_2SeO_4 ③	20	1.164	1.183	1.203	1.224	1.244	1.265	1.323	1.382	1.450	1.518
H_2SiF_6	18	1.173	1.192	1.212	1.232	1.252	1.272				

① 浓度为0.5、1.5、2.5、3.0、3.5、4.5时，其密度分别为0.9999、1.004、1.007、1.009、1.010和1.015 kg/m³。

② 浓度为55、60、65、70、75、80、90、100时，密度分别为0.844、0.826、0.809、0.792、0.775、0.759、0.724和0.691（kg/m³）。

③ 浓度为60、70、80时，其密度分别为1.685、1.887、2.122（kg/m³）。

3.3 粘　　度

表 3.3.1　盐酸水溶液的粘度　　mPa·s

温度，℃		0	10	15	20	25	35	45
浓度%	5	1.84	1.38	1.20	1.08	0.986	0.817	0.666
	10	1.89	1.45	1.30	1.16	1.06	0.886	0.742
	15			1.40	1.24	1.16	0.977	0.831
	20				1.36	1.28	1.09	0.936
	23				1.44	1.36	1.17	1.000
	30				1.70			

表 3.3.2 硝酸水溶液的粘度

温度,℃		10	20	30	40
浓度%	20	132	105	86	71
	40	160	130	108	91
	60	262	200	163	136
	80	237	188	154	126
	100	1770	2270(0℃)		

表 3.3.3 硫酸和发烟硫酸的粘度 mPa·s

硫酸浓度 %(质量)		温度,℃ 15	20	30	40	50
硫酸	10	1.47	1.12	0.99	0.76	0.58
	20	1.83	1.38	1.19	0.95	0.76
	30	2.44	1.82	1.52	1.21	0.99
	40	3.24	2.48	2.10	1.62	1.39
	50	4.65	3.58	2.72	2.30	1.90
	55	5.74	4.48	3.38	2.88	2.28
	60	7.15	5.52	4.08	3.42	2.77
	65	9.32	7.10	5.78	4.55	3.55
	70	12.8	9.65	7.90	6.10	4.20
	75	18.6	13.9	10.6	8.10	5.90
	80	31.3	23.2	15.2	10.70	7.72
	82	32.2	23.6	15.9	12.1	8.11
	85	32.3	23.7	16.1	12.4	8.48
	88	32.1	23.5	15.9	12.2	8.50
	89	31.9	23.3	15.7	11.95	8.50
	90	31.7	23.1	15.55	11.8	8.45
	91	31.6	23.0	15.5	11.75	8.42
	92	31.65	23.05	15.55	11.80	8.40
	93	31.7	23.1	15.6	12.05	8.40
	94	31.85	23.2	15.65	12.2	8.52
	95	32.1	23.4	15.75	12.35	8.71
	96	32.6	23.9	16.0	12.5	8.95
	97	33.7	24.8	16.5	12.7	9.15
	98	34.9	25.8	17.1	12.9	9.46
	99	36.1	26.8	17.7	13.6	9.75
	100	37.2	27.8	18.5	14.2	9.80
发烟硫酸	1	36.9	27.5	18.25	13.8	9.75
	2	36.8	27.45	18.2	13.6	9.59
	3	37.2	27.85	18.55	13.7	9.65
	4	37.8	28.4	19.0	14.1	9.92
	5	38.7	29.1	20.6	14.7	10.1
	10	42.0	31.9	23.6	16.9	11.0
	15	45.1	34.6	26.5	19.0	11.9
	20	47.4	36.6	28.8	20.8	12.8
	25	48.8	38.0	30.9	22.6	13.7
	30	49.8	39.0	32.6	24.1	14.6
	35	50.4	39.8	34.1	25.5	15.5
	40	50.5	40.4	35.3	26.7	16.4
	45	49.9	40.7	36.3	27.7	17.0
	50	48.9	40.9	37.2	28.5	17.2
	55	47.6	41.0	37.5	28.8	17.2
	60	46.5	41.0	37.8	28.8	17.0
	65	45.7	40.7	37.5	28.5	16.5
	70	44.9	40.4	37.0	27.9	15.9
	75		39.8	36.0	26.9	15.0
	80		39.2	34.7	25.5	14.0
	90		37.4	30.1	21.0	11.6
	100		34.5	18.2	11.85	

表 3.3.4　砷酸水溶液粘度　mPa·s

浓　度,mol/L	0.1	0.25	0.5	1.0
η	1.023	1.060	1.126	1.257

表 3.3.5　磷酸水溶液的粘度*

(1)　mPa·s

浓　度	%(质量)	0.5	1.0	1.5	2	3	4	6	8	10	15
	%(摩尔)	0.09188	0.1849	0.2785	0.3729	0.5645	0.7606	1.169	1.596	2.035	3.146
温度 ℃	0	1.811	1.873	1.917	1.945	1.972	1.981	2.028	2.167	2.400	3.106
	25	0.969	0.970	0.971	0.973	0.981	0.993	1.035	1.097	1.173	1.380
	50	0.583	0.588	0.593	0.599	0.611	0.625	0.656	0.691	0.729	0.834
浓　度	%(质量)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
	%(摩尔)	4.314	5.629	7.183	8.964	10.93	13.07	15.51	18.35	21.61	25.44
温　度 ℃	0	3.581	3.881	5.989	6.716	6.618	8.883	11.13	14.50	19.60	26.07
	25	1.607	1.882	2.791	3.079	3.056	4.046	5.014	6.304	8.229	10.05
	50	0.951	1.089	1.492	1.673	1.757	2.262	2.751	3.414	4.346	5.204
浓　度	%(质量)	70	75	80	85	90	92	94	96	98	98.5
	%(摩尔)	30.03	35.54	42.38	51.19	62.26	67.92	74.23	81.52	90.01	92.38
温　度 ℃	25	13.57	2[illegible].04	24.49	37.10	63.35	73.5	86.8	109.7	136.4	156.1
	50	6.767	9.383	11.07	15.45	24.47	27.71	32.08	39.31	47.55	53.7

(2)

温　度,℃		20	30	40	60	80	100	140	180
浓度%	0	1.0	0.80	0.66	0.48	0.37	0.30		
	5	1.1	0.89	0.74	0.54	0.42	0.33		
	10	1.2	0.99	0.83	0.61	0.47	0.38		
	20	1.6	1.3	1.1	0.78	0.60	0.48		
	30	2.2	1.7	1.4	1.0	0.79	0.62		
	50	4.3	3.3	2.6	1.8	1.4	1.1		
	75	15	10	7.8	4.8	3.3	2.4		
	85	28	19	14	8.1	5.1	3.8	2.2	
	100	140	81	53	25	14	9.2	4.5	2.9
	115				1500	500	250	68	28

表 3.3.6　氢氰酸的粘度

1) 气体　μPa·s

温度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
η	7.562	8.849	10.09	11.30	12.47	13.62	14.74	15.84	16.92	17.99	19.04	20.07	21.10	22.11	23.11

(2) 液体　mPa·s

温度,℃	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
η	0.234	0.192	0.161	0.139	0.122	0.100	0.0806	0.0633	0.0481	0.0352

表 3.3.7　氢溴酸水溶液的粘度　mPa·s

浓度,kmol/m³	0.01	0.02	0.05	0.1	0.5	1.0	2	3	4	6	8
η	100.03	100.07	100.16	100.33	101.65	103.27	107.21	111.60	117.07	132.46	153.00

表 3.3.8　高氯酸水溶液粘度　　mPa·s

浓度,%	50℃	20℃	0℃	浓度,%	50℃	20℃	0℃
10	0.569	1.010	1.714	60.00	1.646	2.813	4.713
20	0.610	1.043	1.707	70.00	2.639	4.504	7.333
30	0.684	1.139	1.815	77.95	4.014	7.300	
40	0.822	1.345	2.113	84.03	3.417	5.325	
50	1.099	1.821	2.914	94.90	1.253	2.004	
60	4.713	2.813	1.646	100.0	-	0.760	0.563

表 3.3.9　无机酸及其水溶液的比粘度（$\eta/\eta_{水}$，25℃）

（1）氢氰酸（0℃）

%（质量）	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\eta/\eta_{水}$	1.0000	0.9893	0.7797	0.6009	0.4715	0.3698	0.2905	0.2312	0.1915	0.1484	0.1502

（2）其他酸

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125	浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
盐 酸	1.0671	1.0338	1.0166	1.0095	磷 酸	1.2871	1.1331	0656	1.0312
砷 酸	1.2707	1.1291	1.0595	1.0309	氯 酸	1.0520	1.0255	0145	1.0059
硫 酸	1.0898	1.0435	1.0216	1.0082	高氯酸	1.0118	1.0032	0.9998	0.9992
硝 酸	1.0266	1.0115	1.0052	1.0027	氢溴酸	1.0320	1.0164	.0095	1.0068

3.4　表面张力

3.4.1　酸

表 3.4.1　硝酸的表面张力　　mN/m

温　度,℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
σ	20.40	19.49	18.58	17.67	16.76	15.84	14.93	14.02	13.11	12.20

表 3.4.2　氢氰酸、氢氟酸和氢溴酸的表面张力　　mN/m

温　度,℃	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
氢氰酸	21.19	18.45	15.78	13.18	10.67	8.245	5.993	3.775	1.807	0.189
氢氟酸	10.1			氢溴酸	27.0①					

① 为 78℃温度下的数据。

3.4.2　酸水溶液

表 3.4.3　酸水溶液的表面张力

（1）　　mN/m

界　面	温度 ℃	浓度,%（质量）													
		2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70
HCl	20	72.54	72.42	72.3	72.16	72.01	71.79	71.47	70.14	68.07	65.86				
HNO_3	20		72.17	71.95	71.72	71.5	70.95	70.4	69.86	69.3	68.73	68.0	65.3	62.2	59.0
H_2SO_4	25		72.2	72.4	72.53	72.65	73.06	73.66	74.32	74.9	75.42				
$HClO_4$	25		71.34	70.97	70.64	70.34	69.73	69.24	68.87	68.59	68.41	68.36	68.74	69.54	69.41

注　浓度为 80%、90%、100%时，其表面张力分别为 54.5、48.8 和 41.0mN/m。

2）

浓　度，mol/L	0.5	1.0	1.5	2.0	3	4	5	8	10	15	17.7
盐　酸	72.6	72.5	72.4	72.3	72.1	71.9	71.5	71.0	70.2	67.4	66.0
硝　酸	72.2	71.9	71.6	71.3	70.8	70.3	69.5	68.6			

注　温度为20℃。

3）硫酸　　mN/m

硫酸浓度 %（质量）	温度，℃				
	0	20	30	40	50
10	74.67	73.33	72.06	70.83	69.37
20	75.32	74.13	73.09	72.13	70.95
30	76.24	75.20	74.30	73.46	72.42
40	77.22	76.37	75.52	74.83	73.83
45	77.39	76.55	75.75	75.19	74.29
50	77.27	76.50	77.33	75.44	74.73
55	76.94	76.36	75.97	75.58	75.05
60	76.39	76.05	75.51	75.38	74.93
65	75.72	75.38	75.08	74.77	74.38
70	74.72	74.42	74.16	73.87	73.56
75	73.34	73.09	72.81	72.56	72.31
80	71.51	71.30	70.94	70.68	70.43
85	68.56	68.12	67.99	67.70	67.48
90	63.37	62.67	63.39	63.12	62.86
95	58.39	58.08	57.78	57.49	57.22
100	52.92	52.55	52.23	51.95	51.70

3.4.3　硫酸-有机溶剂的界面张力

表 3.4.4　硫酸-有机溶剂的界面张力　　mN/m

溶剂＼浓度%（质量）	3	10	40	75	90
乙　醚	17.30	19.55	32.50	46.30	46.83
硝基苯	42.73	43.96	46.05	47.52	48.25

3.5　溶　解　度

表 3.5.1　无机酸在水中的溶解度

分子式	名称	无水无机酸在下列温度时100g水中的最大溶解克数										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$H_3BO_3$①	硼　酸	2.66	3.57	5.04	6.72	8.72	11.5	14.8	18.6	23.6	30.4	40.3
HBr	氢溴酸	221	210	198	187	178	172	168	164	159	149	130
HCl	盐　酸	82.3	76.7	71.7	67.3	63.3	59.6	56.1				
HIO_3	碘　酸	237		257		280		315		361		421
H_2MoO_4	钼　酸		0.169	0.247	0.275	0.331	0.404	0.468	0.423	0.521		
H_3PO_3	亚磷酸	307			694	730						
H_2SeO_3	亚硒酸	90	122	167	236	344	381	383	383	383	385	400^{96}
H_2SeO_4	硒　酸			566	1300	1720	2753	∞				
$H_2TeO_4 \cdot 2H_2O$②	二水合碲酸		33.9	43.0	50.0	57.2	66.2	77.5	90.6	106	123	155
$H_2TeO_4 \cdot 6H_2O$②	六水合碲酸	16.2	35.5									

① 表示100mL饱和溶液中所含的硼酸克数

表 3.5.2 溴化氢在水中的溶解度

(1) 常压

温度,℃	体积比	%(质量)	溴化氢,%	温度,℃	体积比	%(质量)	溴化氢,%
-25	706.5	255.0	71.9	10	581.4	210.3	67.8
20	684.0	247.3	71.3	25	532.1	193.0	65.9
15	662.0	239.0	70.6	50	468.6	171.5	63.2
10	644.5	233.5	70.1	75	406.7	150.5	60.1
5	630.0	228.0	69.5	00	344.6	130.0	56.5
0	611.6	221.2	68.9				

(2) 低压

HBr 分压,Pa	0.20	0.50	1.2	3.0	7.8	20
溶解度,mol/kg 水	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0

表 3.5.3 硼酸在硫酸中的溶解度

25℃ (g/100g 饱和溶液)				70℃ (g/100g 饱和溶液)			
H_3BO_3	H_2SO_4	H_3BO_3	H_2SO_4	H_3BO_3	H_2SO_4	H_3BO_3	H_2SO_4
5.5	—	1.8	30.2	15.8	—	5.9	29.0
3.6	1.0	1.2	46.0	11.5	10.1	3.8	44.7
2.8	18.8	0.8	56.0	9.3	17.8	3.3	54.6

表 3.5.4 硼酸在有机溶剂中的溶解度

溶剂	温度,℃	溶解度%(质量)	溶剂	温度,℃	溶解度,kg/m³ 溶液
98.5%甘油	20	19.9	甲醇	25	173.9
86.5%甘油	20	12.1	乙醇	25	94.4
乙二醇	25	18.5	丙醇	25	59.4
二乙二醇	25	13.6	异丁醇	25	42.8
乙酸乙酯	25	1.5	异戊醇	25	35.3
丙酮	25	0.6	噁烷	25	≈14.6
冰乙酸	30	6.3	吡啶	25	≈70

注:硼酸在乙醚中的溶解度为525g/100g。

表 3.5.5 高氯酸在水中的溶解度

温度 ℃	mol $HClO_4$/100mol($HClO_4$ + H_2O)	固相	温度 ℃	mol $HClO_4$/100mol($HClO_4$ + H_2O)	固相
0	0	冰	40.5	22.5	$HClO_4 \cdot 3H_2O$
10	5		39.5	22.75	
21	7		37.6	24.0	
-34.5	9		-37.5	26.0	
54.0	11		38.8	27.0	
50.5	19	$HClO_4 \cdot 3.5H_2O$	47.8	22.5	β $HClO_4 \cdot 3H_2O$
45.0	20		-44.0	24.0	
42.3	21		43.5	24.5	
-41.4	22.22		-43.2	25.0	
43.0	23.5		-44.5	26.0	

温度 ℃	$\frac{mol\ HClO_4}{100mol\ (HClO_4+H_2O)}$	固相	温度 ℃	$\frac{mol\ HClO_4}{100mol\ (HClO_4+H_2O)}$	固相
-37.2	25.0	α $HClO_4 \cdot 3H_2O$	12.5	37.0	$HClO_4 \cdot H_2O$
32.0	26.0	$HClO_4 \cdot 2.5H_2O$	3.0	38.0	
29.8	28.57	$HClO_4 \cdot 2.5H_2O$	28.0	40.8	
44.0	27.0	$HClO_4 \cdot 2H_2O$	40.0	43.7	
-41.0	27.25		50.0	50.0	
34.0	28.0		45.0	59.9	
24.0	29.9		27.5	71.5	
-17.8	33.3		17.0	77.2	
21.5	36.0		2.2	83.3	
23.6	35.5	$HClO_4 \cdot 2H_2O$	21.5	90.7	
		$HClO_4 \cdot H_2O$	40.0	94.0	
			120	100.0	

表 3.5.6 磷酸在水中的溶解度

温度,℃	溶解度%(质量)	固相	温度,℃	溶解度%(质量)	固相
81	62.9	$2H_3PO_4 \cdot H_2O$	24.40	99.84	$10H_3PO_4 \cdot H_2O$
16.30	76.7	$2H_3PO_4 \cdot H_2O$	24.81	94.95	$10H_3PO_4 \cdot H_2O$
0.5	78.7	$2H_3PO_4 \cdot H_2O$	25.41	95.26	$10H_3PO_4 \cdot H_2O$
14.95	81.7	$2H_3PO_4 \cdot H_2O$	25.85	95.54	$10H_3PO_4 \cdot H_2O$
24.03	85.7	$2H_3PO_4 \cdot H_2O$	26.23	95.90	$10H_3PO_4 \cdot H_2O + H_3PO_4$
27.00	87.7	$2H_3PO_4 \cdot H_2O$	27.02	95.98	H_3PO_4
29.15	90.5	$2H_3PO_4 \cdot H_2O$			

3.6 蒸 气 压

表 3.6.1 盐酸水溶液的水蒸气分压 kPa

%(质量) \ 温度,℃	0	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
6	0.557	1.560	2.120	2.906	3.880	5.253	6.746	11.47	18.53	26.66	44.40	65.59	95.32
10	0.512	1.426	1.946	2.666	3.573	4.733	6.266	10.66	17.33	27.20	41.33	61.73	90.26
14	0.452	1.286	1.746	2.400	3.213	4.253	5.613	9.599	15.46	24.66	36.40	56.66	83.33
18	0.383	1.101	1.506	2.053	2.746	3.666	4.853	8.333	13.60	21.60	33.06	49.86	73.33
20	0.349	1.000	1.373	1.880	2.533	3.346	4.440	7.599	12.47	20.00	30.66	46.00	67.99
22	0.311	0.900	1.240	1.680	2.280	3.040	4.026	6.933	11.41	18.40	28.13	42.26	62.26
24	0.273	0.804	1.106	1.520	2.053	2.720	3.613	6.226	10.26	16.53	25.86	38.66	56.80
26	0.235	0.695	0.961	1.326	1.800	2.400	3.200	5.533	9.200	14.93	23.06	34.80	51.73
28	0.200	0.605	0.843	1.167	1.573	2.106	2.813	4.866	8.093	13.20	20.53	31.20	46.53
30	0.168	0.517	0.721	1.003	1.360	1.826	2.453	4.266	7.133	11.66	18.13	27.60	41.33
32	0.139	0.433	0.607	0.849	1.160	1.560	2.093	3.693	6.200	10.20	16.00	24.53	36.66
34	0.113	0.360	0.508	0.713	0.976	1.326	1.800	3.200	5.400	8.866	13.86	21.46	45.73
36	0.091	0.292	0.413	0.588	0.811	1.111	1.520	2.720	4.640	7.600	12.00	18.66	28.26
38	0.071	0.233	0.335	0.480	0.671	0.923	1.269	2.320	3.946	6.546	10.33	16.00	24.26
40	0.055	0.183	0.266	0.384	0.545	0.757	1.047	1.933	3.333	5.613	8.972	14.00	21.06
42	0.041	0.141	0.208	0.307	0.437	0.613	0.860	1.613	2.826	4.773	7.626	11.89	18.00

表 3.6.2 盐酸水溶液的氯化氢分压 Pa

温度,℃ %（质量）	0	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
2	1.000	0.003	0.006	0.011	0.020	0.037	0.063	0.187	0.507	1.333	3.266	7.733	17.60
4	0.002	0.017	0.032	0.059	0.103	0.179	0.307	0.853	2.200	5.400	12.66	28.00	61.33
6	0.009	0.057	0.101	0.175	0.300	0.507	0.826	2.173	5.333	12.53	27.46	58.66	122.6
8	0.016	0.139	0.237	0.415	0.687	1.133	1.840	4.586	10.80	24.40	52.00	109.3	218.6
10	0.056	0.309	0.527	0.893	1.480	2.373	3.760	9.199	20.93	46.66	97.32	197.3	386.6
12	0.120	0.693	1.173	1.933	3.120	4.933	7.733	18.13	40.66	87.99	178.6	353.3	679.9
14	0.320	1.573	2.613	4.213	6.667	10.40	16.13	36.66	79.99	166.6	333.3	639.9	1200
16	0.747	3.533	5.706	9.133	14.13	21.73	32.93	73.33	156.0	320.0	621.3	1173	2146
18	1.800	7.999	12.66	19.73	30.40	46.00	68.66	148.0	306.6	606.6	1146	2093	3733
20	4.213	17.60	27.33	42.66	63.99	95.99	141.3	294.6	586.6	1133	2080	3746	6533
22	9.786	38.93	59.99	90.66	136.0	200.0	290.6	589.3	1147	2173	3906	6933	12000
24	23.33	88.00	133.3	198.6	289.3	418.6	599.9	1187	2253	4133	7253	12532	20932
26	0.055	0.196	0.289	0.427	0.608	0.866	1.226	2.333	4.333	7.799	13.33	22.53	36.80
28	0.133	0.448	0.653	0.940	1.320	1.840	2.546	4.760	8.533	14.93	25.06	41.20	65.72
30	0.320	1.013	1.413	2.013	2.800	3.813	5.253	9.466	16.53	27.73	45.33	72.26	112.6
32	0.760	2.240	3.133	4.333	5.933	8.000	10.80	18.80	31.86	52.00	83.06	129.3	
34	1.746	4.906	67 33	9.133	12.26	16.26	21.46	36.40	60.00	95.99			
36	3.866	10.40	14.00	18.93	25.06	32.80	42.93	71.33	114.80				
38	8.399	21.06	28.00	36.93	48.00	62.00	79.73	127.3					
40	17.33	40.93	53.20	68.66	83.59	110.7							
42	33.73	66.66	94.52	120.0									

表 3.6.3 硫酸水溶液的水蒸气分压 kPa

温度	硫酸浓度,%														
℃	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
100	2.996	2.429	1.974	1.612	1.324	1.093	0.904	0.744	0.605	0.478	0.357				
110	5.994	5.381	4.643	3.827	3.050	2.393	1.893	1.549	1.316	1.111	0.809				
120	10.00	8.935	7.711	6.428	5.211	4.145	3.275	2.609	2.115	1.720	1.315				
130	16.13	13.94	11.84	9.857	8.071	6.525	5.228	4.171	3.329	2.665	2 .43	1.750	1.456	1.213	0.976
140	23.81	21.15	18.13	14.97	12.08	9.678	7.814	6.429	5.394	4.552	3.763	3.104	2.558	2.025	1.464
150	44.78	35.85	28.99	23.80	19.69	16.25	13.31	10.81	8.743	7.159	6.059	5.167	4.308	3.403	2.290
160			45.57	39.01	32.58	26.57	21.25	16.80	13.30	10.72	8.940	7.738	6.793	5.681	3.881
170						41.11	32.40	25.52	20.19	16.15	13.13	10.85	9.053	7.463	5.811
180								39.87	31.81	24.93	19.24	14.73	11.41	9.268	8.316
190											26.54	23.17	19.81	16.44	13.07
200											51.31	43.86	36.41	28.96	21.50

表 3.6.4 发烟硫酸的三氧化硫蒸气压 kPa

硫酸浓度,%		温度,℃										
硫酸	游离 SO_3	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90
102.0	8.9				0.0533	0.0800	0.1333	0.2133	0.5066	1.133	2.426	5.000
103.0	13.3				0.0667	0.1200	0.1733	0.2800	0.6399	1.400	2.933	5.919
104.0	17.8	0.0260	0.0400	0.0667	0.1067	0.1733	0.2666	0.4000	0.8933	1.893	3.866	7.573
104.5	20.0	0.0400	0.5333	0.0933	0.1467	0.2266	0.3466	0.5333	1.1870	2.506	5.053	9.852
105.0	22.2	0.0533	0.9333	0.1467	0.2266	0.3466	0.5333	0.7999	1.7470	3.626	7.213	13.83
105.5	24.4	0.1067	0.1600	0.2533	0.3866	0.5866	0.8799	1.3070	2.7600	5.613	10.87	20.41
106.0	26.7	0.1867	0.2800	0.4266	0.6533	0.9733	1.4400	2.0930	4.2800	8.399	15.87	28.96
106.5	28.9	0.3200	0.4800	0.7333	0.1093	1.6000	2.3200	3.3330	6.6390	12.730	22.82	41.58
107.0	31.0	0.5333	0.8000	1.1870	1.7330	2.5060	3.5860	5.0800	9.8660	1.8430	33.22	57.98

表 3.6.5 硫酸水溶液的蒸气总压

Pa

温度 ℃	硫酸含水量,%									
	95	90	80	70	60	50	40	30	20	10
0			1.920	20.53	91.46	206.6	340.0	457.3	536.0	584.0
5		0.1573	3.066	31.33	137.3	301.3	492.0	658.6	782.6	839.9
10		0.2613	4.773	45.60	194.7	425.3	695.9	921.3	1073	1173
15		0.4240	7.399	67.46	273.3	599.9	969.3	1287	1507	1640
20		0.6626	11.13	96.39	382.6	826.6	1327	1760	2053	2213
25		1.021	16.53	137.3	529.3	1127	1800	2373	2773	2986
30		1.560	24.40	192.0	721.3	1507	2400	3173	3706	4000
35	0.2000	2.386	35.33	266.6	985.2	2053	3240	4253	4960	5346
40	0.3133	3.533	50.80	366.6	1313	2706	4240	5560	6479	7053
45	0.4933	5.266	71.99	497.3	1733	3560	5466	7293	8439	9079
50	0.7733	7.733	102.7	689.3	2333	4693	7186	9506	10960	11800
55	1.169	11.20	141.3	918.6	3026	6066	9199	12130	14130	15070
60	1.773	16.00	196.0	1216	3906	7733	11640	15470	17730	19070
65	2.613	22.53	266.6	1360	5026	9826	14670	19330	22260	23730
70	3.840	31.46	357.3	2080	6399	12330	18400	24000	27600	29730
75	5.533	43.60	480.0	2706	8026	15330	22800	29600	34130	36530
80	8.079	59.99	635.9	3466	10040	19070	28130	36400	41860	44930
85	11.72	82.39	846.6	4453	12570	23730	34800	44400	51330	55060
90	16.40	109.7	1107	5666	15600	28930	42530	53860	62390	66390
95	22.93	149.3	1440	7186	19200	35730	52000	65730	77330	81060
100	31.60	198.6	1653	8933	23730	43460	63190	78660	90390	95990
105	42.80	257.3	2346	10970	28400	52400	75730	93590	108300	
110	58.26	336.0	3000	13730	34660	62790	90530			
115	78.66	430.6	3773	16800	41730	74930	106700			
120	105.1	558.6	4746	20400	50260	89330				
125	142.7	723.9	5959	25060	60260	106300				
130	189.3	929.3	7466	30660	72530					
135	249.3	1180	9199	36930	86260					
140	320.0	1493	11400	44260	101300					
145	414.6	1853	13870	39600						
150	536.0	2333	16930	62790						
155	683.9	2920	20930	75190						
160	862.6	3693	25060	88660						
165	1119	4426	30130	105300						
170	1373	5306	35600							
175	1720	6453	42530							
180	2120	7866	50400							
185	2693	9493	59990							
190	3306	11330	71330							
195	4093	13600	84930							
200	4893	16000	97990							
205	6039	19070								
210	7333	22660								
215	8919	27060								
220	10640	32000								
225	12790	37200								
230	15330	43460								
235	18270	50660								
240	2.860	59990								
245	25730	69330								

表 3.6.6　磷酸水溶液的水蒸气压　　Pa

浓度 %(质量)	H_3PO_4	0	5	10	20	30	50	65	80	100	110
	P_2O_5	0	3.62	7.24	14.49	21.73	36.22	47.08	61.57	73.20	79.60
温度 ℃	25	3168	3129	3088	2986	2836	2224	1421	299	2.9	5.7×10^{-4}
	40	7375	7279	7199	6959	6613	5253	3386	760	9.2	3.6×10^{-3}
	60	19918	19732	19332	18798	17998	14399	9533	2066	35.0	2.6×10^{-2}
	80	47343	46529	45996	44663	42663	34930	23465	6199	115.0	1.4×10^{-1}
	100	101325	99325	98125	95059	91059	75594	51729	14399	340.0	7.2×10^{-1}

表 3.6.7　氢氰酸的蒸气压

温度,℃	10	0	10	20	30	40	50	60	70	80
p,kPa	21.27	34.54	53.92	81.29	118.8	169.0	234.5	335.7	456.3	607.4
温度,℃	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
p,kPa	793.9	1020	1292	1615	1996	2442	2960	3556	4259	5065

注：以蒸气压为变量者，见表3.6.8

表 3.6.8　其他无机酸的蒸气压

分子式	名　称	相应于下述蒸气压(kPa)的温度(℃)													熔点 ℃
		0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	
HCN	氢氰酸	75	69	63	57	53	44	35	27	23	13	3.3	16.7	25.9	13.2
HN_3	叠氮酸					50	37	26	17	12	5				
HNO_3	硝　酸					10	2	15	24	30	42				
HSO_3Cl	氯磺酸	29.0	36.9	46.1	54.1	59.4	70.1	81.9	92.2	99.1	112.9	128.9	142.2	151.0	80
H_3BO_3	硼　酸	111	120	130	138	150	180								

氢氰酸蒸气压 kPa	200	400	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	t_c(℃)	p_c(MPa)
相应的温度,℃	45.8	68.1	88.4	102.2	121.0	134.4	144.7	153.2	161.7	169.2	182.7	183.5	5.06

3.7　比　热　容

表 3.7.1　无机酸的定压摩尔比热容（$p=101.3$kPa）

计算式：$C_p = A + 0.001BT + 10^5 C T^{-2} + 10^{-6} DT^2$　J/(mol·K)

式中 T 为温度，K；A、B、C、D 的值见表3.9.1无机酸的定压摩尔比焓。

表 3.7.2　盐酸水溶液的比热容　　kJ/(kg·K)

浓度%(质量)		5	10	15	20	25	30	35	40
温度 ℃	0	3.8291	3.3917	3.0738	2.8834	2.6519	2.5183	2.4062	2.3196
	20	3.7834	3.5094	3.2273	2.9604	2.7067	2.6102	2.4327	2.4399
	40	3.5585	3.2691	2.9906	2.8590	2.6276	2.5403	2.3550	2.0346
	60	3.6949	3.5583	3.3687	3.0868	2.8708	2.7585	2.6726	2.6134

表 3.7.3　硫酸和发烟硫酸水溶液的比热容（20℃）　　kJ/(kg·K)

SO_3浓度,%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
硫　酸	4.145	4.103	4.061	4.024	3.982	3.944	3.902	3.864	3.827	3.789
发烟硫酸	4.4153	1.4156	1.4158	1.4160	1.4162	1.4164	1.4166	1.4168	1.4170	1.4172

续表

SO₃浓度,%	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
硫　酸	3.751	3.714	3.676	3.638	3.605	3.567	3.534	3.496	3.462	3.429
发烟硫酸	1.4174	1.4177	1.4180	1.4185	1.4189	1.4193	1.4197	1.4202	1.4207	1.4214
SO₃浓度,%	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
硫　酸	3.395	3.360	3.326	3.295	3.262	3.228	3.195	3.165	3.132	3.102
发烟硫酸	1.4221	1.4231	1.4244	1.4256	1.4269	1.4285	1.4302	1.4319	1.4340	1.4365
SO₃浓度,%	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
硫　酸	3.069	3.040	3.010	2.979	2.948	2.918	2.889	2.8600	2.834	2.805
发烟硫酸	1.4393	1.4424	1.4457	1.4495	1.4537	1.4578	1.4625	1.4679	1.4737	1.4800
SO₃浓度,%	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
硫　酸	2.7760	2.7470	2.7210	2.6920	2.6670	2.6380	2.6130	2.5830	2.5580	2.5330
发烟硫酸	1.4869	1.4943	1.5023	1.5110	1.5202	1.5299	1.5403	1.5516	1.5634	1.5759
SO₃浓度,%	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
硫　酸	2.5080	2.4790	2.4530	2.4280	2.4030	2.3780	2.3530	2.3320	2.3070	2.2820
发烟硫酸	1.5892	1.6035	1.6188	1.6345	1.6509	1.6684	1.6816	1.6944	1.7182	1.7467
SO₃浓度,%	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
硫　酸	2.2570	2.2360	2.2110	2.1860	2.1650	2.1390	2.1190	2.0950	2.0720	2.0490
发烟硫酸	1.7698	1.7911	1.8144	1.8388	1.8640	1.8895	1.9161	1.9431	1.9686	1.9954
SO₃浓度,%	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
硫　酸	2.0270	2.0040	1.9820	1.9600	1.9380	1.9160	1.8950	1.8730	1.8510	1.8300
发烟硫酸	2.0273	2.0591	2.0874	2.1185	2.1520	2.1813	2.2118	2.2441	2.2731	2.3111
SO₃浓度,%	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
硫　酸	1.8090	1.7870	1.7660	1.7450	1.7240	1.7030	1.6820	1.6610	1.6400	1.6200
发烟硫酸	2.3713	2.4158	2.4225	2.4325	2.4618	2.4911	2.5189	2.5456	2.5715	2.5958
SO₃浓度,%	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
硫　酸	1.5990	1.5790	1.5580	1.5370	1.5170	1.4970	1.4760	1.4560	1.4360	1.4150
发烟硫酸	2.6167	2.6377	2.6599	2.6754	2.6837	2.6921	2.6973	2.6963	2.6942	2.6963

注：浓度均为质量分数

表 3.7.4　硼酸的比热容　　J/(mol·K)

温度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.2
c_p	3.43	13.56	23.43	30.46	35.92	47.78	58.74	70.12	81.34

表 3.7.5　磷酸水溶液的比热容　　kJ/(kg·K)

浓度,%(质量)		温度,℃					
H_3PO_4	P_2O_5	15	25	40	60	70	80
0	0.00	4.1885	4.1826	4.18.4	4.1910	4.1922	4.1994
5	3.62	4.0093	4.0156	4.0248	4.0352	4.0419	4.0470
10	7.24	3.8401	3.8552	3.8732	3.8862	3.9063	3.9134
15	10.86	3.6819	3.7007	3.7242	3.7455	3.7597	3.7752
20	14.49	3.5228	3.5441	3.5730	3.6099	3.6224	3.6170
25	18.11	3.3670	3.3938	3.4265	3.4696	3.4763	3.4738
30	21.73	3.2150	3.2418	3.2795	3.3264	3.3310	3.3360
35	25.35	3.0656	3.0928	3.13.3	3.1824	3.1916	3.2063
40	28.97	2.9186	2.9458	2.9869	3.0379	3.0539	3.0739
45	32.59	2.7725	2.8006	2.8483	2.8935	2.9178	2.9341
50	36.22	2.6297	2.6599	2.7118	2.7549	2.7838	2.7943
55	39.84	2.4920	2.5246	2.5745	2.6268	2.6519	2.6586
60	43.46	2.3609	2.3969	2.4443	2.4995	2.5209	2.5297

浓度,%(质量		温度,℃					
H_3PO_4	P_2O_5	15	25	40	60	70	80
65	47.08	2.2445	2.2772	2.3216	2.3752	2.4041	2.4053
70	50.70	2.1336	2.1629	2.2039	2.2546	2.3195	2.2919
75	54.32	2.0281	2.0767	2.0926	2.1411	2.1654	2.1780
80	57.94	1.9284	1.9519	1.9871	2.0352	2.0595	2.0687
85	61.57	1.8338	1.8564	1.8887	1.9318	1.9536	1.9644
90	65.19	1.7476	1.7702	1.7978	1.8376	1.8543	1.8648
95	68.81	1.6722	1.6936	1.7149	1.7530	1.7635	1.7698
100	72.43	1.6073	1.6282	1.6404	1.6781	1.6802	1.6789

表 3.7.6 氢氰酸的比热容

(1) 气体　　J/(mol·K)

温度, K	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
c_p	32.15	34.20	36.08	37.78	39.34	40.75	42.04	43.21	44.30	45.30	46.22	47.10	47.90	48.69	49.49	50.24	51.04

(2) 液体　　J/(mol·K)

温度,℃	10	0	10	20	30	40	50	60
c_p	70.25	70.46	70.67	70.92	71.51	72.18	73.56	75.24

3.8 热导率

表 3.8.1 硫酸的热导率　　W/(m·K)

温度,℃		0	20	40	60	80	100
浓度%	0	0.551	0.598	0.633	0.659	0.674	0.682
	25	0.490	0.531	0.562	0.587	0.609	0.624
	50	0.436	0.468	0.493	0.512	0.529	0.538
	75	0.381	0.400	0.420	0.438	0.453	0.461
	96	0.317	0.325	0.332	0.339	0.346	0.352

表 3.8.2 硝酸的热导率

温度,℃		0	20	40	60	80	100
浓度%	0	0.551	0.598	0.633	0.659	0.674	0.682
	25	0.515	0.533	0.556	0.575	0.587	0.592
	50	0.443	0.458	0.468	0.479	0.483	0.486
	75	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360
	96	0.265	0.260	0.256	0.251	0.248	0.243

表 3.8.3 盐酸的热导率

温度,℃		0	10	20	30	35
浓度%	10	0.574	0.535	0.488	0.442	0.418
	30	0.617	0.575	0.517	0.465	0.439
	50	0.647	0.610	0.547	0.489	0.460
	70	0.636	0.639	0.569		
	90	0.680	0.65	0.593		

表 3.8.4　铬酸、磷酸的热导率（20℃）

浓　度,%	0	10	20	30	40	50
铬　酸	0.598	0.581	0.561	0.540	0.529	0.488
磷　酸	0.598	0.579	0.557	0.532	0.509	0.486

表 3.8.5　氢氰酸的热导率

(1) 气体　　mW/(m·K)

温　度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
λ	11.76	14.24	16.83	19.47	22.19	24.91	27.51	30.10	32.62	35.13	37.56	39.98	42.29	44.80	47.31

(2) 液体

温　度,K	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
λ	22.99	21.65	2[illegible].26	18.80	17.25	15.62	13.86	11.89	9.546	6.280

表 3.8.6　氯酸盐水溶液的热导率（20℃）　　W/(m·K)

溶质溶液,%	0	10	20	30	40	50
$NaClO_3$	0.599	0.585	0.568	0.550	0.529	
$NaClO_4$	0.599	0.582	0.566	0.546	0.523	0.497

3.9　比　　焓

表 3.9.1　无机酸的定压摩尔比焓（p＝101.3kPa）

计算式：$H = H_0 + 0.001AT + 5\times10^{-7}BT^2 - 100C/T + 0.333\times10^{-9}DT^3$　　kJ/mol

式中 T 为温度，K；A、B、C、D 及 H 值如下

名　称	形　态	适用温度,K	A	B	C	D	H_0	S_0
H_2SO_4	液	298～553	157.0	28.32	23.48	0	870.4	759.1
H_2SO_4	气	298～2000	94.83	52.60	26.08	12.97	780.3	280.7
HNO_3	气	298～2000	91.89	6.289	94.87	17.62	194.0	3[illegible]3.0
H_3PO_4	固	298～316	106.8	0	0	0	1312	497.6
H_3PO_4	液	316～1200	201.0	0	0	0	1328	999.0

3.10　比　　熵

表 3.10.1　无机酸的定压摩尔比熵

$$S = S_0 + A\times\ln T + 0.001BT - 50000CT^{-2} + 0.5\times10^{-6}DT^2 \quad J/(mol\cdot K)$$

式中 T 为温度,K；A、B、C、D 和 S_0 的数值见表 3.9.1。

3.11　汽化热、熔融热和稀释热

表 3.11.1　氢氰酸的汽化热　　kJ/mol

温　度,℃	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
ΔH	26.70	25.57	24.35	23.02	21.55	19.88	17.95	15.58	12.38	6.142

表 3.11.2　无机酸的熔融热和汽化热　　kJ/mol

名　称	HBr	HCl	HCN	HF	HI	HNO_3	H_3PO_2	H_3PO_3	H_3PO_4	$H_4P_2O_7$	H_2SO_4
熔融热	2.407	2.114	[illegible].167	4.580	2.872	2.512	9.672	12.85	10.55	34.75	9.881
汽化热	17.63	16.16	25.23	7.536	19.78						

表 3.11.3 氯化氢在水中的溶解热 kJ/kg

浓 度 %,质量	温 度,℃ 42	温 度,℃ 62	浓 度 %(质量)	温 度,℃ 42	温 度,℃ 62	浓 度% (质量)	温 度,℃ 42	温 度,℃ 62
2		42.71	14	273.8	278.4	26	470.2	474.8
4		83.32	16	308.6	314.4	28	497.0	504.5
6	122.7	124.3	18	342.1	349.2	30	522.9	531.3
8	162.9	165.4	20	375.6	383.9	32	547.2	553.1
10	201.0	203.5	22	407.8	416.6	34	569.0	576.9
12	238.2	240.7	24	440.0	447.6	35	588.7	

注 15℃时，氯化氢在无限多的水中溶解，其溶解热为2000kJ/kg。

表 3.11.4 盐酸溶液的无限稀释热 kJ/mol

mol 水/mol HCl	3	5	10	12	15	20	25	50	100	200	400	.000
ΔH	18.71	11.56	6.113	5.234	4.396	3.559	3.056	1.813	1.436	1.042	0.758	0.377

表 3.11.5 氢溴酸的稀释热（25℃）

水 mol	质量摩尔浓度 mol/1000g 溶剂	稀释热 J/mol	水 mol	质量摩尔浓度 mol/1000g 溶剂	稀释热 J/mol	水 mol	质量摩尔浓度 mol/1000g 溶剂	稀释热 J/mol
500000	0.00011	20.9	800	0.0694	427	30	1.8502	1905
100000	0.000555	37.7	700	0.0793	452	25	2.2202	2135
50000	0.00111	54.4	600	0.0925	481	20	2.7753	2470
20000	0.00278	92.1	500	0.1110	519	15	3.7004	3111
10000	0.00555	130	400	0.1388	565	10	5.5506	4593
7000	0.00793	155	300	0.1850	628	7.5	7.4008	6268
5000	0.01110	184	200	0.2775	737	5.0	11.1012	9814
4000	0.01388	205	100	0.5551	984	4.0	13.8765	12933
3000	0.01850	234	75	0.7401	1130	3.0	18.5020	18296
2000	0.02775	285	50	1.1101	1386	2.0	27.7530	27842
1000	0.05551	385	40	1.3877	1587	1.0	55.5060	48860
900	0.0617	406						

3.12 冰点、沸点和结晶温度

表 3.12.1 亚硫酸水溶液的冰点

mol SO_2/(SO_2+H_2O)mol	0	0.8		2.8	3	5	7	9	1.	95.1
冰点,℃	0	0.2	3①	0.2	1.7	5.2	9.6	10.6	12.1	12.2
固 相	冰		冰+SO_2水合物	SO_2水合物						

① 低共融点。

表 3.12.2 氢氟酸水溶液的冰点 ℃

%(质量)	0	1	2	3	5	7	10	15	20	25
t	0	1.1	2.4	3.4	4.6	6.6	9.9	12.9	15.1	15.5
%(质量)	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
t	15.7	16.2	15.9	15.9	-16.3	17.4	-20.9	22.4	18.8	13.3

表 3.12.3　硫酸的沸点及饱和蒸气组成（101.3kPa）

硫酸浓度 %	沸点 ℃	饱和蒸气组成	硫酸浓度 %	沸点 ℃	饱和蒸气组成	硫酸浓度 %	沸点 ℃	饱和蒸气组成
1	100.2		36	111.1		71	165.3	
2	100.4		37	111.7		72	168.6	
3	100.6		38	112.4		73	171.9	
4	100.8		39	113.1		74	175.4	
5	101.0		40	113.9		75	179.0	水
6	101.2		41	114.7		76	182.7	
7	101.4	水	42	115.6	水	77	186.2	
8	101.6		43	116.5		78	190.1	
9	101.8		44	117.4		79	194.1	
10	102.0		45	118.4		80	200.2	
11	102.2		46	119.5		81	205.2	0.003
12	102.4		47	120.6		82	210.4	0.01
13	102.7		48	121.8		83	215.7	0.02
14	102.9		49	123.1		84	221.3	0.06
15	103.1		50	124.4		84.5	224.2	0.09
16	103.4	水	51	125.8	水	85	227.1	0.14
17	103.6		52	127.2		86	233.0	0.25
18	103.8		53	128.7		87	239.0	0.45
19	104.1		54	130.4		88	245.5	1.10
20	104.4		55	132.0		89	255.1	2.[illegible]0
21	104.6		56	133.8		90	258.9	3.60
22	104.9		57	135.7		91	266.9	7.20
23	105.2		58	137.6		92	274.7	12.70
24	105.5		59	139.6		93	282.6	17.40
25	105.9		60	141.8		94	291.4	28.00
26	106.3		61	144.0		95	301.3	40.80
27	106.6		62	146.1		96	311.5	58.80
28	107.0	水	63	148.2	水	97	322.0	72.70
29	107.4		64	150.4		98	332.4	85.00
30	107.9		65	152.1		98.3	336.6(327)	98.30
31	108.3		66	153.8		99	323.0	
32	108.8		67	155.7		100	304.3	32.5%游离 SO_3
33	109.1		68	157.5				+67% H_2SO_4，
34	109.9		69	159.8				66.2%游离 SO_3
35	110.5		70	162.2				+33.8% H_2SO_4

表 3.12.4　磷酸水溶液的沸点　℃

H_3PO_4	0	5	10	20	30	50	75	85	100	115
P_2O_5	0	3.62	7.24	14.49	21.73	36.22	54.32	61.57	72.43	83.29
t_b	100	100.1	100.2	100.8	101.8	108	135	158	261	

表 3.12.5 发烟硫酸的沸点及饱和蒸气组成（101.3kPa）

浓度 游离 SO_3,%	沸点 ℃	饱和蒸气组成	浓度 游离 SO_3,%	沸点 ℃	饱和蒸气组成	浓度 游离 SO_3,%	沸点 ℃	饱和蒸气组成
1	297.3	71.6	35	158.9	99.985	69	63.0	
2	294.7	74.7	36	154.2	99.990	70	61.9	
3	290.3	78.9	37	149.7	99.995	71	60.6	
4	285.6	82.2	38	145.2	99.997	72	59.9	
5	282.1	84.6	39	142.2	99.999	73	59.3	
6	277.8	86.1	40	139.3		74	58.6	
7	270.8	89.2	41	136.4		75	58.0	
8	269.0	91.0	42	132.3		76	57.4	
9	267.3	92.5	43	128.4		77	56.8	
10	260.9	93.5	44	124.4		78	56.2	
11	256.7	94.2	45	120.5	[illegible]	79	55.6	氧
12	252.6	94.8	46	117.7		80	55.0	
13	248.8	95.2	47	115.0		81	54.5	
14	245.1	96.2	48	112.3		82	53.9	
15	240.2	96.8	49	109.7	氧	83	53.4	化
16	235.3	97.5	50	107.6		84	52.8	
17	231.1	97.7	51	104.2		85	52.3	
18	226.1	97.85	52	101.3		86	51.8	
19	221.3	98.3	53	98.0	化	87	51.3	硫
20	216.6	98.7	54	95.7		88	50.7	
21	212.1	99.1	55	92.9		89	50.2	
22	207.7	99.2	56	90.2		90	49.7	
23	203.5	99.4	57	87.5	硫	91	49.2	
24	199.4	99.53	58	84.9		92	48.7	SO_3
25	195.5	99.64	59	82.3		93	48.2	
26	191.7	99.75	60	79.8		94	47.7	
27	188.0	99.94	61	78.0		95	47.2	
28	184.4	99.87	62	75.9	SO_3)	96	46.7	
29	181.0	99.89	63	73.9		97	46.2	
30	177.7	99.91	64	72.0		98	45.7	
31	174.5	99.93	65	70.2		99	45.2	
32	171.5	99.95	66	68.4		100	44.7	
33	168.5	99.97	67	66.6				
34	163.6	99.98	68	64.8				

表 3.12.6 氢氟酸的沸点 ℃

浓度,%(质量)	0.1	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0	3	5	10	15	20	25	35	40	100
t_b	100.1	100.2	100.3	100.5	100.7	101.0	101.6	102.5	108.8	113.8	115.2	113.2	63.8	44.0	19.5

表 3.12.7 氢溴酸的沸点 ℃

浓度%(质量)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
t_b	100.7	103.5	103.5	102.5	103.3	106.5	112.1	119.0	124.7	120.8	34.1	22.0

表 3.12.8 高氯酸的沸点

1）常压时 ℃

%(质量)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72.4
t_b	106.7	110.2	112.4	115.0	120.1	130.7	144.0	157.7	180.2	198.5	203.0

2) 2.4kPa时

%(质量)	70	75	80	85	90	95	100
t_b	106.3	105.0	91.3	69.0	44.1	24.2	16.0

表 3.12.9　无机酸和水二元共沸物的共沸点

酸名及浓度,%	含水量,%	共沸点,℃	酸名及浓度,%	含水量,%	共沸点,℃
盐 酸 20.2	79.8	110	氢氟酸 37	63.0	120
硝 酸 68.0	32.0	120.5	氢碘酸 57	43.0	127
高氯酸 71.6	28.4	203	氢溴酸 47.5	52.5	126

注　浓度均为质量分数

表 3.12.10　硝酸、硝酸镁、水三元共沸物的共沸点

溶液组成,%		沸点 ℃	溶液组成,%		沸点 ℃	溶液组成,%		沸点 ℃	溶液组成,%		沸点 ℃
硝酸	硝酸镁		硝酸	硝酸镁		硝酸	硝酸镁		硝酸	硝酸镁	
0.9	60.26	148.5	12.0	42.9	127	24.7	27.6	120.5	30.7	14.5	115
2.3	60.6	147	19.1	39.4	126	13.7	58.1	120.5	21.5	22.9	115
3.6	60.2	146.5	4.2	46.3	126	49.9	11.3	120.5	38.2	9.1	115
5.4	63.4	145	29.1	31.7	125	32.8	21.7	120.5	13.4	60.5	114
5.4	60.3	143	11.2	41.2	125	11.7	27.4	120.0	27.1	14.1	113
5.8	59.8	142	18.5	37.0	125	6.5	39.9	120.0	34.4	7.8	113
6.4	65.1	140	31.2	33.4	125	37.4	17.7	120.0	19.0	20.7	113
11.0	54.7	136.5	28.5	31.2	124	23.8	26.8	119.5	35.7	38.5	112
7.2	66.4	136	28.2	31.6	124	46.8	11.4	119.5	17.9	20.1	112
9.3	53.0	135	2.1	45.6	123	55.9	12.6	119.0	24.9	46.2	112
8.8	52.2	135	27.7	31.0	123	34.8	16.9	119.0	26.1	12.5	111.5
6.7	52.2	134	41.7	22.6	123	24.7	26.3	119.0	36.1	40.8	110
14.3	48.6	132	28.2	30.3	123	34.2	18.5	118.5	27.9	6.4	110
16.9	47.7	131.0	37.0	22.5	123	12.6	34.3	118.0	38.4	37.7	109.5
13.4	45.6	130.5	26.7	29.9	122.5	32.1	36.6	118.0	17.6	61.5	109
8.2	67.3	130	42.6	9.8	122.5	41.9	9.8	117.5	20.6	9.8	108
6.1	48.7	130	10.6	39.4	122	34.1	14.5	117.5	15.8	16.8	108
9.2	59.9	129.5	27.2	29.5	122	33.3	36.1	117.5	9.8	19.5	108
15.9	51.4	129	39.0	18.5	121.5	22.9	25.0	117.0	4.7	30.7	107.5
4.8	48.6	128.5	52.3	12.0	121.5	33.6	35.4	117.0	28.1	50.4	106
13.4	44.1	128.5	11.2	60.8	121	5.6	36.4	116.0	22.8	56.3	100.5
15.5	43.0	128	37.5	20.6	121	22.5	24.6	116.0	38.5	42.4	91.5
23.0	43.3	128	10.9	53.[illegible]	121	31.0	16.7	116.0	54.7	25.5	91.0
20.3	40.4	128	26.0	27.7	121	48.9	22.7	116.0	67.7	[illegible]5.7	89.5
7.4	60.1	128	35.8	21.2	121	16.4	54.0	116.0			

注　浓度均为质量分数

表 3.12.11 硫酸的结晶温度及晶相

硫酸浓度,% 硫酸	硫酸浓度,% SO_3(总)	结晶温度 ℃
1	0.816	0.3
2	1.633	0.6
3	2.45	1.1
4	3.265	-1.5
5	4.08	2.0
6	4.90	2.6
7	5.71	3.1
8	6.53	3.6
9	7.35	4.2
10	8.16	4.7
11	8.98	5.3
12	9.80	6.0
13	10.61	6.7
14	11.43	7.6
15	12.24	8.5
16	13.06	9.4
17	13.88	10.3
18	14.69	11.4
19	15.51	12.5
20	16.33	13.6
21	17.14	15.2
22	17.96	16.8
23	18.78	18.4
24	19.59	20.2
25	20.41	22.0
26	21.22	24.2
27	22.04	26.5
28	22.86	29.0
29	23.69	31.9
30	24.49	-35.0
31	25.31	38.0
32	26.12	41.9
33	26.94	43.8
34	27.75	-52.1
35	28.57	-57.7
以上晶相为冰		

硫酸浓度,% 硫酸	硫酸浓度,% SO_3(总)	结晶温度 ℃
35.77	29.20	61.98
以上晶相为低共熔混合物 $H_2SO_4\cdot6H_2O + H_2O$		
36.0	29.39	63.5
36.5	29.80	66.6
37.0	30.20	70.4
以上晶相为 H_2O（介稳定状态）		
37.55	30.65	73.10
以上晶相为低共熔混合物 $H_2O + H_2SO_4\cdot4H_2O$（介稳定状态）		
38.0	31.02	72.2
38.5	31.43	70.4
39	31.84	67.8
39.5	32.24	65.5
40.0	32.65	63.6
40.5	33.06	61.4
41.0	33.47	59.2
41.5	33.88	57.4
42.0	34.29	55.6
以上晶相为 $H_2SO_4\cdot4H_2O$（介稳定状态）		
42.41	34.62	53.73
以上晶相为 $H_2SO_4\cdot6H_2O \rightarrow H_2SO_4\cdot4H_2O$		
36	29.39	61.6
37	30.20	59.8
38	31.02	58.2
39	31.84	56.9
40	32.65	55.8
41	33.47	54.9
42	34.29	54.1
以上晶相为 $H_2SO_4\cdot6H_2O$		
42.41	34.62	53.73
以上晶相为 $H_2SO_4\cdot6H_2O \rightarrow H_2SO_4\cdot4H_2O$		

硫酸浓度,% 硫酸	硫酸浓度,% SO_3(总)	结晶温度 ℃
43	35.10	52.2
44	35.92	49.6
45	36.73	46.7
46	37.55	44.1
47	38.37	41.6
48	39.18	39.3
49	40.00	37.3
50	40.82	35.5
51	41.63	33.9
52	42.45	32.3
53	43.26	31.0
54	44.08	30.0
55	44.90	29.3
56	45.71	28.8
57	46.53	28.3
以上晶相为 H_2SO_4		
57.64	47.05	28.6
以上晶相为 $H_2SO_4\cdot4H_2O$（熔化点）		
64.69	52.81	36.56
以上晶相为 $H_2SO_4\cdot4H_2O \rightarrow H_2SO_4\cdot3H_2O$		
65.0	53.06	-38.1
65.5	53.47	39.4
66.0	53.88	40.9
66.5	54.29	42.5
67.0	54.69	44.2
67.5	55.10	46.3
以上晶相为 $H_2SO_4\cdot4H_2O$（介稳定状态）		
67.8	55.35	47.46
以上晶相为低共熔混合物 $H_2SO_4\cdot4H_2O$（介稳定状态）$+ H_2SO_4\cdot2H_2O$		

硫酸浓度,%		结晶温度 ℃
硫酸	SO_3(总)	
68.0	55.51	48.4
68.5	55.92	51.3
以上晶相为 $H_2SO_4·4H_2O$(介稳定状态)		
65	53.06	36.7
66	53.88	37.1
67	54.69	37.9
68	55.51	39.1
69	56.33	41.0
以上晶相为 $H_2SO_4·3H_2O$		
69.70	56.90	42.70
以上晶相为低共熔混合物 $H_2SO_4·3H_2O+H_2SO_4·2H_2O$		
70.0	57.14	43.5
70.5	57.55	45.0
71.0	57.96	46.7
71.5	58.37	48.6
72.0	58.77	50.8
以上晶相为 $H_2SO_4·3H_2O$(介稳定状态)		
72.40	59.10	52.85
以上晶相为低共熔混合物 $H_2SO_4·3H_2O+H_2SO_4·H_2O$		
68.0	55.51	46.3
68.5	55.92	44.6
69.0	56.33	43.6
69.5	56.73	42.9
以上晶相为 $H_2SO_4·3H_2O$ 介稳定状态		
70	57.14	42.00
71	57.96	40.60
72	58.77	39.90
73	59.59	39.55
以上晶相为 $H_2SO_4·2H_2O$		
73.13	59.70	39.51
以上晶相为 $H_2SO_4·2H_2O$(熔化点)		
73.5	60.00	39.70
以上晶相为 $H_2SO_4·2H_2O$		
72.5	59.18	51.5
73.0	59.59	47.2
73.5	60.00	42.5
以上晶相为 $H_2SO_4·2H_2O$(介稳定状态)		
73.68	60.15	39.87
以上晶相为低共熔混合物 $H_2SO_4·2H_2O+H_2SO_4·H_2O$		
74.0	60.41	36.2
74.5	60.82	33.5
75.0	61.22	29.5
75.5	61.63	25.8
76.0	62.04	22.2
76.5	62.45	18.9
77.0	62.86	15.5
77.5	63.26	12.2
78.0	63.67	9.5
78.5	64.08	7.2
79.0	64.49	5.0
79.5	64.90	2.5
80.0	65.31	-0.1
80.5	65.71	+1.7
81.0	66.12	+3.3
81.5	66.53	+4.8
82.0	66.94	+5.9
82.5	67.35	+6.8
83.0	67.75	+7.5
83.5	68.16	+8.1
84.0	68.57	+8.45
以上晶相为 $H_2SO_4·H_2O$		
84.48	68.96	8.56
以上晶相为 $H_2SO_4·H_2O$(熔化点)		
85.0	69.39	8.0
85.5	69.80	7.3
86.0	70.20	6.5
86.5	70.61	5.6
87.0	71.02	4.6
87.5	71.43	3.4
88.0	71.84	2.1
88.5	72.24	0.5
89.0	72.65	1.4
89.5	73.06	3.2
90.0	73.47	5.5
90.5	73.88	-8.1
91.0	74.28	11.5
91.5	74.69	14.1
92.0	75.10	17.5
92.5	75.51	22.0
93.0	75.92	27.0
93.5	76.33	31.2
以上晶相为 $H_2SO_4·H_2O$		
93.77	76.55	-34.86
以上晶相为 $H_2SO_4·H_2O$ 低共熔混合物 $H_2SO_4·H_2O+H_2SO_4$		
94.0	76.73	31.9
94.5	77.14	26.5
95.0	77.55	22.6
95.5	77.96	16.5
96.0	78.37	12.6
96.5	78.77	9.8
97.0	79.18	7.0
97.5	79.59	3.7
98.0	80.00	0.7
98.5	80.41	1.8
99.0	80.82	4.5
99.5	81.22	7.5
以上晶相为 H_2SO_4		
100	81.63	10.37
以上晶相为 H_2SO_4(熔化点)		

表 3.12.12 发烟硫酸的结晶温度及晶相

硫酸浓度%(质量)		结晶温度 ℃
SO_3(游)	SO_3(总)	
1	81.82	9.6
2	82.00	8.7
3	82.18	7.7
4	82.37	6.6
5	72.55	5.4
6	82.73	4.1
7	82.92	2.8
8	83.10	1.5
9	83.28	0
10	83.47	1.5
11	83.65	2.9
12	83.84	4.5
13	84.02	6.0
14	94.20	-7.5
15	84.39	9.3
以上晶相为 H_2SO_4		
15.64	84.5	10.15
以上晶相为低共熔混合物 $H_2SO_4 + H_2S_2O_7$		
16	84.57	9.0
17	84.75	5.8
18	84.94	2.8
19	85.12	0.1
20	85.31	+2.5
21	85.49	5.0
22	85.67	7.4
23	85.86	9.8
24	86.04	11.9
25	86.22	13.7
26	86.41	15.5
27	86.59	17.1
28	86.77	18.7
29	86.96	20.3
30	87.14	21.8
31	87.33	23.3
32	87.51	24.7
33	87.69	26.1
34	87.88	27.5
35	88.06	28.7

硫酸浓度%(质量)		结晶温度 ℃
SO_3(游)	SO_3(总)	
36	88.24	30.0
37	88.43	31.1
38	88.61	32.1
39	88.80	33.1
40	88.98	33.7
41	89.16	34.3
42	89.35	34.6
43	89.53	34.9
44	89.71	35.0
以上晶相为 $H_2S_2O_7$		
44.79	89.86	35.15
以上晶相为 $H_2S_2O_7$(熔化点)		
45	89.90	35.0
46	90.08	34.9
47	90.26	34.5
48	90.45	33.8
49	90.63	32.8
50	90.82	31.7
51	91.00	30.3
52	91.18	28.8
53	91.37	26.9
54	91.55	24.8
55	91.73	22.6
56	91.92	19.9
57	92.10	17.2
58	92.29	14.1
59	92.47	10.8
60	92.65	7.6
61	92.84	3.9
以上晶相为 H_2SO_4		
61.6	92.98	1.00
以上晶相为 $H_2S_2O_7 + H_2SO_4 \cdot 2SO_3$		
62.0	93.02	1.2
以上晶相为 $H_2S_2O_7 + H_2SO_4 \cdot 2SO_3$(熔化点)		
63.00	93.20	0.35
64.00	93.39	0.7
64.35	93.45	1.1

硫酸浓度%(质量)		结晶温度 ℃
SO_3(游)	SO_3(总)	
以上晶相为低共熔混合物 $H_2SO_4 \cdot 2SO_3$ + 固态溶液 SO_3		
65	93.57	0.35
66	93.75	+1.45
67	93.94	2.30
68	94.12	3.70
69	94.31	4.90
70	94.49	6.10
71	94.67	7.20
72	94.86	8.20
73	95.04	9.50
74	95.22	10.80
75	95.41	12.00
76	95.59	13.20
77	95.78	14.30
78	95.96	15.30
79	96.14	16.15
80	96.3[illegible]	16.90
81	96.51	17.50
82	96.69	18.10
83	96.88	18.50
84	97.06	18.80
85	97.24	19.05
86	97.43	19.25
87	97.61	19.35
88	97.80	19.4[illegible]
89	97.98	19.35
90	98.16	19.25
91	98.35	19.15
92	98.53	19.00
93	98.71	18.80
94	98.90	18.60
95	99.08	18.35
96	99.27	18.10
97	99.45	17.60
98	99.63	17.50
99	99.82	17.15
以上晶相为固态溶液 SO_3		
100	100	16.8
以上晶相为 SO_3(熔化点)		

3.13 导电率和电导率

表 3.13.1 硫酸的导电率　　1/(Ω·cm)

浓度 %	温度,℃								
	−15	0	15	30	45	60	80	100	120
0.5	0.0152	0.0195	0.0211	0.0243	0.0274	0.0295	0.0319	0.0341	0.0363
2	0.0526	0.0748	0.0819	0.0951	0.1087	0.[illegible]182	0.1285	0.1377	0.1470
4	0.1031	0.1453	0.1593	0.1859	0.2[illegible]27	0.2317	0.2538	0.2717	0.2898
6	0.1512	0.2[illegible]46	0.[illegible]350	0.2730	0.3[illegible]43	0.3445	0.3776	0.4058	0.2984
8	0.1942	0.2790	0.3070	0.3609	0.4[illegible]77	0.4600	0.5070	0.5439	0.5813
10	0.2340	0.3403	0.3752	0.4422	0.5[illegible]44	0.5685	0.6252	0.6698	0.7152
12	0.2700	0.3952	0.4372	0.5193	0.6046	0.6670	0.7368	0.7913	0.8466
14	0.3[illegible]54	0.4446	0.4919	0.5861	0.6845	0.7570	0.8390	0.9060	0.9738
16	0.3358	0.4885	0.5415	0.6494	0.7612	0.8440	0.9407	1.0148	1.0899
18	0.3575	0.5171	0.5656	0.6984	0.8334	0.9250	1.0342	1.1221	1.2108
20	0.3749	0.5639	0.623[illegible]	0.7530	0.8925	0.9980	1.1209	1.2206	1.3170
22	0.3907	0.5902	0.6528	0.7927	0.9438	1.0600	1.1976	1.3078	1.4300
24	0.4036	0.6088	0.6751	0.8229	0.9845	1.1100	1.2616	1.3817	1.4648
26	0.4110	0.6229	0.6910	0.8439	1.0150	1.1525	1.3145	1.4478	1.5651
28	0.4135	0.6300	0.7004	0.8584	1.0381	1.1845	1.3561	1.5013	1.5792
30	0.4109	0.6302	0.7032	0.8658	1.0517	1.2055	1.3888	1.5441	1.6156
32	0.4046	0.6235	0.6996	0.8666	1.0576	1.2[illegible]80	1.41[illegible]5	1.5777	1.7347
34	0.3958	0.6115	0.6909	0.8612	1.0551	1.2200	1.4237	1.5990	1.7522
36	0.3846	0.5954	0.6768	0.8492	1.0[illegible]51	1.2135	1.4252	1.6082	1.7532
38	0.3718	0.5758	0.6587	0.8315	1.0271	1.1975	1.4172	1.6075	1.7599
40	0.3473	0.5371	0.6373	0.8107	1.0026	1.1755	1.4010	1.5980	1.7653
42	0.3439	0.5331	0.6148	0.7823	0.9737	1.1460	1.3754	1.5783	1.7514
44	0.3285	0.5100	0.5899	0.7559	0.9416	1.1120	1.3425	1.5507	1.7272
46	0.3125	0.4858	0.5636	0.7224	0.9064	1.0755	1.3035	1.5144	1.6935
48	0.2964	0.4603	0.5357	0.6897	0.8689	1.0350	1.2605	1.4735	1.6492
50	0.2795	0.4357	0.5079	0.6554	0.8293	0.9920	1.2129	1.4256	1.5993
52	0.2613	0.4088	0.4775	0.6189	0.7866	0.9445	1.1593	1.3711	1.5468
54	0.2435	0.3818	0.4472	0.5824	0.7426	0.8940	1.1023	1.3111	1.4904
56	0.2251	0.3543	0.4[illegible]49	0.5431	0.6953	0.8395	1.0409	1.2461	1.4306
58	0.2057	0.3256	0.3831	0.5054	0.6469	0.7850	0.9801	1.1788	1.3659
60	0.186[illegible]	0.2968	0.3504	0.4633	0.5986	0.7300	0.9178	1.1106	1.3015
62	0.1671	0.2677	0.3181	0.4233	0.5504	0.6760	0.8571	1.0428	1.2349
64	0.1485	0.2398	0.2868	0.3844	0.5032	0.6230	0.7988	0.9774	1.1671
66	0.1303	0.2121	0.2559	0.3475	0.4584	0.5715	0.7421	0.9172	1.0978
68	0.1129	0.1855	0.2271	0.3122	0.4167	0.5250	0.6887	0.8605	1.0294
70	0.0972	0.1604	0.1992	0.2790	0.3775	0.4810	0.6388	0.8052	0.9702
72	0.0821	0.[illegible]370	0.1734	0.2480	0.3411	0.4400	0.5914	0.7540	0.9160
74	0.0679	0.1165	0.1500	0.2194	0.3074	0.4020	0.5465	0.7065	0.8679
76	0.0557	0.0984	0.1292	0.1926	0.2[illegible]52	0.3665	0.5065	0.6634	0.8255
78	0.0455	0.0823	0.1113	0.1704	0.2490	0.3370	0.4719	0.6263	0.7857
80	0.0388	0.0710	0.0984	0.1539	0.2291	0.3150	0.4464	0.5966	0.7534
82	0.0350	0.0668	0.0915	0.14[illegible]0	0.2175	0.3025	0.4309	0.5758	0.7259
84	0.0339	0.0660	0.0901	0.1411	0.2122	0.2945	0.4202	0.5599	0.7034
86	0.0346	0.0679	0.0916	0.1423	0.2115	0.2910	0.4133	0.5460	0.6864
88	0.0372	0.0709	0.0948	0.1459	0.2131	0.2880	0.4052	0.5348	0.6659
90	0.0409	0.0757	0.099[illegible]	0.1498	0.2118	0.280[illegible]	0.3948	0.5199	0.6443
92	0.0438	0.0796	0.1022	0.1496	0.2112	0.2790	0.3829	0.4942	0.6065
94	0.0439	0.0769	0.0978	0.1420	0.1985	0.2595	0.3531	0.4546	0.5542
96	0.0381	0.0666	0.0849	0.1223	0.1693	0.2200	0.2984	0.3833	0.4731
98	0.0250	0.0427	0.0548	0.0786	0.1087	0.1415	0.1918	0.2445	0.3039

表 3.13.2 发烟硫酸的导电率

游离三氧化硫,%	导电率 1/Ω·cm	游离三氧化硫,%	导电率 1/Ω·cm	游离三氧化硫,%	导电率 1/Ω·cm
1	0.0200	8	0.0284	36	0.0082
2	0.0221	9	0.0288	40	0.0039
3	0.0240	10	0.0272	45	0.0018
4	0.0255	15	0.0285	50	0.0008
5	0.0269	20	0.0210	80	0.00015
6	0.0276	25	0.0138	90	0.00005
7	0.0280	30	0.0113	100	0.0000

表 3.13.3 磷酸水溶液的电导率

浓度 %(质量)	H_3PO_4	2	5	10	20	30	40	50
	P_2O_5	1.450	3.624	7.246	14.48	21.74	28.99	36.23
电导率 1/Ω·cm	25℃	0.0164	0.0326	0.0625	0.124[illegible]	0.1722	0.2001	0.2069
	35℃	0.0178	0.0357	0.0680	0.1338	0.1906	0.2248	0.2291
	42℃	0.0185	0.0373	0.0707	0.1379	0.1966	0.2338	0.2418
	50℃	0.0196	0.0402	0.0734	0.1365	0.2021	0.2493	0.2568
	75℃	0.0203	0.0410	0.0769	0.1505	0.2217	0.2791	0.3113
摩尔电导率 1/Ω·cm²/mol (H_3PO_4)	25℃	86.89	72.23	58.19	52.08	48.10	39.08	30.12
	35℃	94.22	78.55	63.49	56.88	53.32	44.11	33.67
	42℃	97.67	81.77	66.30	58.96	55.14	46.01	35.67
	50℃	101.8	85.57	69.04	59.51	56.59	49.24	38.25
	75℃	107.9	90.36	73.23	65.58	63.21	55.78	46.59
浓度 %(质量)	H_3PO_4	60	70	80	85	90	95	100
	P_2O_5	43.47	50.72	57.97	61.60	65.22	65.84	72.47
电导率 1/Ω·cm	25℃	0.1869	0.1478	0.1049	0.0854	0.0695	0.0569	0.0443
	35℃	0.2138	0.1793	0.1309	0.1096	0.0925	0.0783	0.0631
	42℃	0.2304	0.1988	0.1497	0.1267	0.1095	0.0958	0.0765
	50℃	0.2486	0.2235	0.1737	0.1487	0.1310	0.1167	0.0912
	75℃	0.3108	0.2866	0.2420	0.2136	0.1976	0.1868	0.1474
摩尔电导率 1/Ω·cm²/mol (H_3PO_4)	25℃	21.46	13.62	7.909	5.848	4.332	3.235	2.283
	35℃	24.55	16.63	9.930	7.543	5.791	4.474	3.290
	42℃	26.57	18.49	11.39	8.754	6.877	5.494	3.999
	50℃	28.69	20.84	13.26	10.31	8.247	6.719	4.749
	75℃	36.55	26.98	18.68	15.02	12.59	11.88	7.715

表 3.13.4 磷酸和硫酸的混合水溶液的电导率

浓度,%(质量) P_2O_5	H_2SO_4	电导率,1/Ω·cm 20℃	80℃	浓度,%(质量) P_2O_5	H_2SO_4	电导率,1/Ω·cm 20℃	80℃
26	0	0.197	0.317	32	3	0.254	0.466
28	0	0.205	0.338		4	0.263	0.498
	1	0.223	0.374	34	0	0.215	0.389
	2	0.242	0.413		1	0.227	0.417
	3	0.259	0.450		2	0.238	0.443
	4	0.274	0.482		3	0.248	0.469
30	0	0.216	0.358		4	0.257	0.493
	1	0.226	0.392	38	0	0.210	0.409
	2	0.241	0.423		1	0.218	0.429
	3	0.256	0.459		2	0.223	0.450
	4	0.270	0.493		3	0.228	0.468
32	0	0.214	0.373		4	0.232	0.482
	1	0.229	0.407	43	0	0.191	0.408
	2	0.242	0.438	54	0	0.123	0.350

表 3.13.5　盐酸的导热率

氯化氢浓度,%	12.5	25	38
相对于水的导热率,%	87.0	79.4	72.6

表 3.13.6　高氯酸水溶液导电率　　1/(Ω·cm)

温　度	浓			度,%(质量)			
℃	10	20	30	40	50	60	70
50	2.207	1.272	1.028	1.001	1.151	1.540	2.401
40	2.428	1.397	1.132	1.106	1.286	1.725	2.704
30	2.715	1.562	1.262	1.240	1.452	1.961	3.084
20	3.100	1.776	1.436	1.414	1.670	2.275	3.575
10	3.628	2.072	1.665	1.647	1.964	2.705	4.227
0	4.420	2.488	1.992	1.968	2.376	3.320	5.129
10		3.102	2.464	2.436	2.982	4.242	6.418
20			3.176	3.133	3.919	5.742	
30				4.250	5.505	8.402	11.59
40				6.21	8.44	13.82	—
50				10.4		27.10	—

3.14　其　他

表 3.14.1　不同压力下 $HCl+H_2O$ 共沸混合物的组成

压　强,kPa	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
盐酸浓度%(质量)	23.05	22.60	22.14	21.80	21.64	21.25	21.01	20.70	20.46	20.30	20.24
压　强,kPa	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
盐酸浓度%(质量)	20.20	19.98	19.79	19.65	19.50	19.42	19.36	19.25	19.10	19.02	18.95
压　强,kPa	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330
盐酸浓度%(质量)	18.87	18.80	18.72	18.65	18.57	18.50	18.42	18.35	18.27	18.20	18.12

表 3.14.2　磷酸溶液水的活度 p/p_0

浓　度 %(质量)	H_3PO_4	0	5	10	20	30	50	65	80	10
	P_2O_5	0	3.62	7.24	14.49	21.73	36.22	47.08	61.57	73.20
温　度 ℃	25	1	0.9878	0.9747	0.9428	0.8952	0.7020	0.4487	0.0943	0.0009
	40	1	0.987	0.976	0.944	0.897	0.712	0.459	0.103	0.0012
	60	1	0.991	0.971	0.944	0.904	0.723	0.479	0.104	0.0018
	80	1	0.983	0.972	0.943	0.901	0.738	0.496	0.131	0.0025
	100	1	0.980	0.968	0.938	0.899	0.746	0.511	0.142	0.0034

表 3.14.3　固 定 湿 度

(1) 硫酸水溶液的固定湿度

密　度 g/cm³	相对湿度 %	水蒸气分压 kPa	密　度 g/cm³	相对湿度 %	水蒸气分压 kPa	密　度 g/cm³	相对湿度 %	水蒸气分压 kPa
1.00	100	2.319	1.20	80.5	1.866	1.40	37.1	0.866
1.05	97.5	2.266	1.25	70.4	1.600	1.50	18.8	0.440
1.10	93.9	2.173	1.30	58.3	1.346	1.60	8.5	0.200
1.15	88.8	2.053	1.35	47.2	1.106	1.70	3.2	0.080

2）无水硫酸水溶液的固定湿度

湿　度，%	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
水蒸气分压，kPa	3.167	3.009	2.850	2.691	2.533	2.375	2.217	2.058	1.900	1.742
硫　酸，%（质量）	6.00	11.02	17.91	22.88	26.79	30.14	33.09	35.80	38.35	40.75
湿　度，%	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
水蒸气分压，kPa	1.584	1.425	1.266	1.108	0.950	0.792	0.633	0.475	0.317	0.159
硫　酸，%（质量）	43.10	45.41	47.71	50.04	52.45	55.01	57.76	60.80	64.45	69.44

第 4 章　金属单质、非金属单质及其氧化物

目　　录

4.1 金属单质

4.1.1 物性总览

表 4.1.1 金属单质的物性总览

分子式	名称	原子量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ac	锕	227.03	银白	立		10070	1050	3300	→Ac(OH)₃					
Ag	银	107.87	银白	立	可延展	10500	960.8	2212			×N,S*			液氨,乙酸,KCN
Al	铝	26.98	银白	立	可延展	2702	660.1	2467			+C,S,N	++	乙酸	+HF,HBr,HI
Am	镅	243.06	银白	六		13670	7800	(2600)			+			
Au	金	196.97	金黄	立		19300	1063	2966						×王水,KCN,$H_2SeO_4^*$
Au	胶态黄金	196.97	蓝紫						+					+王水,KCN
Ba	钡	137.33	银白	立	有展性易氧化	3500	850	1640			×		//	
Be	铍	9.01	浅灰	六		1846^{20}	1278	2967		'	+Cl,S,N*	+		Hg
Bi	铋	208.98	银白微红	六	易氧化	9800	271.3	1560			×N,S*			×王水
Ca	钙	40.08	银白	六	易燃 可延展	1550	840	1487		×,↑H_2	+			苯,+液氨;×卤素,S,N_2
Cd	镉	112.41	银白	六	易延展 蒸气和盐毒	8650	320.9	767			Cl,S;+N		+NH_4NO_3	+乙酸,水,[illegible]
Ce	铈	140.12	钢灰	立或六		6770	804	3260		慢氧化	×			
Cm	锔	247.07	银	六		13510					+			
Co	钴	58.93	银灰	立	易延展	8710^{20}	1492	2900			+			
Cr	铬	52.00	钢灰	立		7200	1857	2672			N, +C,S			±水
Cs	铯	132.91	淡黄	立		1900	28.5	690	×		+		×	+液氨
Cu	铜	63.55	红黄	立	易延展	8920	1083	2595			C,+N,S*	+$NH_3·H_2O$		有机酸
Dy	镝	162.50	灰	六		8560	1407	2600	×		+			
Er	铒	167.26	银白	六		9060	1525	2900	×		+			HF, H_3PO_4
Eu	铕	151.96	钢灰	立		5240	826	1430			×			
Fe	铁	55.85	银白	立		7870^{20}	1535	3000	–		+			+浓酸
Fe	生铁	55.85	灰			7600~7800	1075				+			
Fe	铸铁	55.85	灰			7030	1275				+			
Fe	锻铁	55.85	灰			7860	1505	3000			+			

分子式	名称	原子量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
Fe	铁	55.85	银灰			7600~7800	1375		—		+	—	—	
Ga	镓	69.72	银白	斜		5904	29.8	1980	—		×	×		
Gd	钆	157.25	银灰	六		7890	1312	3230	×		×			
Ge	锗	72.59	浅灰	立	脆性	5350	937.4	2830			×S*,N*	—		×王水
Hf	铪	178.49	银白	六或立		13310	2220	5400	—					×浓 HF,王水
Hg	汞	200.59	银白	液	挥发 有毒	13594^20	38.9	356.9	—		Cl*,S;+N			×H_2SO_4*,王水
Ho	钬	164.93	灰	六		8803	1461	2380	×					
In	铟	114.82	银白	四	有毒	7310①	156.4	2000			×			
Ir	铱	192.22	银白	立		22400	2410	4130	—		—王水	②		含水氯,+$K_2S_2O_7$**
K	钾	39.10	银白	立	极易氧化	860	63.5	760	+	→KOH	+	+可溶性盐	//	烃,+液氨,汞
La	镧	138.91	铅灰	六或立	粉自燃	6150	920	3490	//		×			
Li	锂	6.94	银白	立		534^20	180.5	1342	/		×			烃;+液氨;×N_2
Lu	镥	174.97	银白	六	粉自燃	9850	1652	3327			×			
Mg	镁	24.30	银白	六	可延展粉易燃	1740^20	648.8	1110		//	×			铬酸酐;×铵盐溶液
Mn	锰	54.94	钢灰	立或四		7200^20	1260	1900		//	+	+		+乙酸
Mo	钼	95.94	银白	立		10220^20	2620	5560			+Cl*,S*			HF,Hg,液氨;+王水
Na	钠	22.90	银白	立	易氧化可延展	968	97.8	880	→NaOH	燃,爆		+可溶性盐	/	苯,烃 乙醚;+液氨
Nb	铌	92.91	亮灰	立	粉自燃	8570^20	2648	4927			Cl N, ×S*	×熔融		王水;+HF或HF+HNO_3
Nd	钕	144.24	微黄	六		7010	1024	≈3200	+		×			
Ni	镍	58.69	银白	立		8902^20	1452	2732			—Cl,S,+N*			—液氨
Np	镎	237.05	银	斜	四或立	20450	640				×Cl			
Os	锇	190.23	灰蓝	六		22480^20	2727	>5300	—		—N	③		—液氨;王水;×Na_2O_2
Pa	镤	231.04	银白	四		15370	1227	4027						
Pb	铅	207.2	青灰	立	优延展	11344^16	3275	1620			×Cl*;N,S*			HF;×王水
Pd	钯	106.42	银白	立		11970^0	1555	2940			×N*,S*			液氨,×王水
Po	钋	208.98	银白	立或一	放射	9320	254	962			—Cl;×N			
Pr	镨	140.91	亮黄	立或六		6770	935	3127		//	×			HF,H_3PO_4

① 液态时密度为 7026^164、7001^194、6974^228、6939^271、6916^300。
② 溶于 KOH+KNO_3 或 NaOH+Na_2O_2。
③ 与熔融 KOH+KNO_3 或 KOH+$KClO_3$ 起反应。

分子式	名称	原子量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度（g）或溶解情况					
Pt	铂	195.08	银白	立		21450[20]	1772	3827			N*			× 王水，熔化碱金属单质
Pu	钚	244.06	银白	单		19820[①]	637	3235			-N,S; -S; ×Cl			× 高氯酸，浓磷酸
Ra	镭	226.03	银白			≈6000	960	1140	×		+			
Rb	铷	85.47	银白	立	自燃	1530[20]	38.9	705		//	+		×	液氨
Re	铼	186.21	银白	六		21040	3190	≈5600			Cl, × S,N	× 碱**		× H_2O_2，高氯酸*
Rh	铑	102.91	灰白	立		12440[20]	1963	≈3700			-S*, Cl+S	王水	HBr	× $KHSO_4$** Na_2O_2**
Ru	钌	101.07	银白	六		12400	2250	4200				× 碱**		②
Sb	锑	121.76	锡白			6684[25]	630.5	1380			+Cl* +S*, N			+ 王水
Sc	钪	44.96	银白	六或立		3020	1400	2730		×	×			
Sm	钐	150.36	银白			7540	1072	1670	×		+			
Sn	锡	118.71	锡白	四	极易延展	7310	231.8	2260			+	+ 热		HNO_3*; + 王水
Sn	锡	118.69	灰	立		5750	13—18℃稳定	2260			+	+ 热		HNO_3; + 王水
Sr	锶	87.62	银白	立	可延展易氧化	2630	800	1366	//	+Sr(OH)₂	×		+	+ 液氨
Ta	钽	180.95	深灰	立		16600	3015	≈5500				+ 碱**	王水	+ HF，(HF + HNO_3)
Tb	铽	158.93	银白	六	粉自燃	8250	1368	≈2500		×	+			
Tc	锝	97.91	银灰	六		11500	≈2200	≈4000			Cl; × N	H_2O_2		× 王水
Th	钍	232.04	银白	立	粉自燃	11700	1750	4788			S,N, × Cl*			HF; × 王水
Ti	钛	47.87	银白	立或六	粉炸	4500[20]	1675	3262			× Cl,S,N			× HF，H_3PO_4*
Tl	铊	204.38	银白	立或六	很毒	11850	304	1457			Cl; × N,S			液氨，× 高氯酸
Tm	铥	168.93	银白	六		9320	1600	1720			×			
U	铀	238.03	银白	晶	有毒	19040	1130	4134			+			× 热磷酸
V	钒	50.94	微灰	立	3.028	6110[20]	1890	3578			× N,S			× HF
W	钨	183.84	灰	立		19260[20]	3380	5927			+,N + HF)	+ KOH*		③
Y	钇	88.91	深灰	六	粉自燃	4480	1525	2900		×	+ +	+ + KOH**		HF
Yb	镱	173.04	银	立		6950	824	1320		×	+			
Zn	锌	65.39	银白	六	粉可燃	7140	419.4	907			+	+		+ 乙酸
Zr	锆	91.22	银白	六	粉易燃	6510[20]	1855	4340				× 碱**		× HF，王水

① 系α相密度，β、γ、δ、δ′、ε相的1765、1719、1592、1599和1648。

② 不溶于乙醚，微溶于王水，与Na_2CO_3起反应。

③ 不溶于氢氟酸和氢氧化钾，微溶于硝酸、硫酸、王水、液氨；与浓硝酸+浓HF起反应。

4.1.2 密　　度

表 4.1.2　金属单质的密度　　kg/m³

温度,℃	-200	-100	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Al	2710	2703	2696	2690	2673	2650	2620	2580	2550	2500	2350				
Be		1850	1846	1843											
Bi	10020	9888	9800	9770	9740[27]	10020	9880	9790	9660	9590	9510				
Cd			8650	8435	8220	8017[322]	7930	7780	7680	7580	7490				
Cs			1870	1830	1810										
Cu	9010	8975	8930	8900	8875	8840	8800	8770	8740	8700	8660	8620	8580	8490	8320
Fe			7870	7840	7800	7750	7700	7650	7600	7570	7530	7500			
Ga		5904[20]	6096[30]	5900	5400	5095	5200	5500	5720	5660	5600	5550	5500	5445	
Hg		13690	13546	13352	13115	12886	1265	12500	12400	12220	11600				
K			862	818	795	773	750	727	704	681					
Li			534	521	515	505	495	484	474	465					
Mg			1737	1720	1708	1700	1675	1670	166	1582	1560				
Na	992		971	916	905	880	856	832	818	796	770		708		656
Pb			1134	11150	10780	10680	10580	10470	10418[550]						
Rb		1530[20]	1470[50]	1464	1460[150]	1455[200]	1450[220]								
Sn①			7310	7300	6980	6943	6865	6834	6755	6695	6635	6580	6518	6460	6400
Zr			6510	6490	6470	6540	6430	6405	6390	6370	6360	6370	6380	6390	

① 温度为1300、1400、1500、1600℃时，其值分别为6340、6280、6240和6162kg/m³。

表 4.1.3　汞和钠蒸气在饱和线上的密度　　g/m³

温度,℃	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
汞①	14.48	30.89	62.29	120.6	223.7	357.9	580.8	913.2	1395	2046	3025	4034
温度,℃	380	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
汞	5620	7530	14574	22560	41480	63250	93425	130204				
钠		0.21	0.71	2.02	5.07	11.26	23.40	44.51	79.22	133.2	213.2	326.7
温度,℃	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500
钠	481.9	687.2	951.6	1282	1686	2171	2740	3398	4147	4999	5925	6943

① 温度为120℃时的值为6.29g/m³。

表 4.1.4　钾和锂蒸气在饱和线上的密度　　g/m³

温度,K	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
钾	0.68	6.66	35.0	132	367	835	1644	2881	4591	6808	9482	12550	15900		
锂			0.001	0.012	0.087	0.426	1.6[illegible]	4.85	12.5	28.4	57.8	107	186	303	468

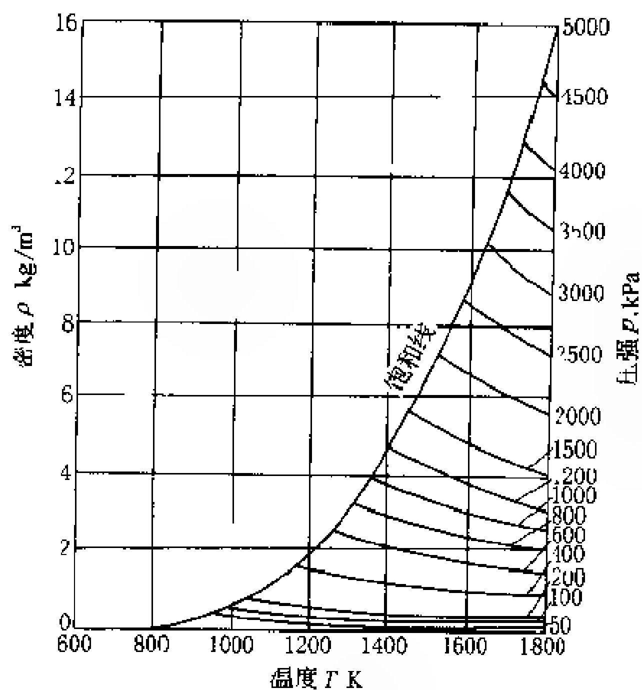


图 4.1 钾蒸汽的密度

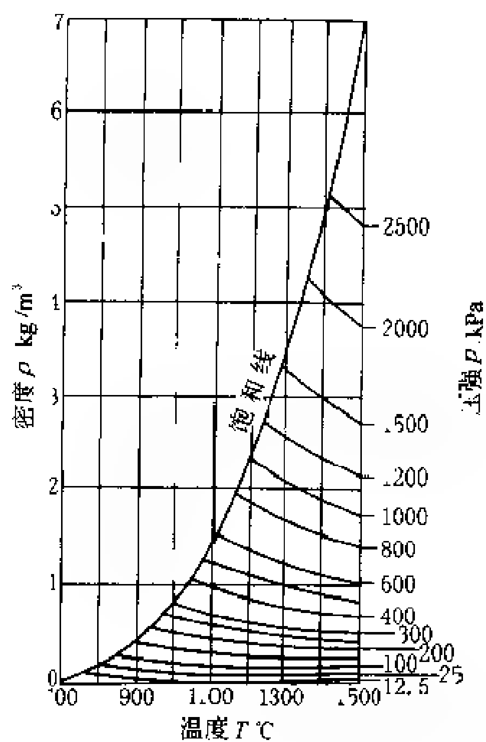


图 4.2 钠蒸气的密度

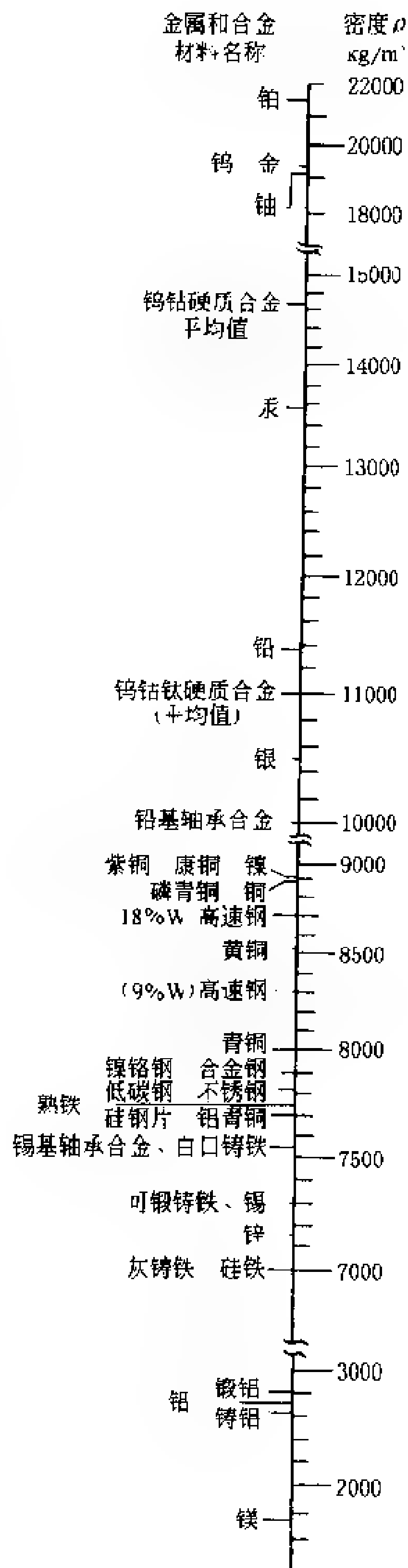


图 4.3 金属和合金的密度

4.1.3 线胀系数和体胀系数

表 4.1.5 金属单质材料的线胀系数（Ⅰ,开氏温度）

10^{-6}/K

名称	温度,K																			
	25	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Ag		8.7	12.3	14.3	16.5	17.7	18.6	19.2	19.6	20.0	20.6	21.4	22.3	23.4	26.2					
Al	0.5	3.8	8.2	12.2	17.2	20.0	21.9													
Au		7.9	10.4	11.5	12.8	13.4	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	15.4	15.9	16.5	17.9	19.5				
Be			0.5	1.3	4.1	7.1	9.6	11.5	12.7	13.7	15.2	16.4	17.7	19.0	21.6					
Be①			0.2	0.7	2.8	5.2	7.4	9.1	10.2	11.1	11.1	13.4	14.4	15.7						
Be②			0.8	1.5	4.4	7.9	10.6	12.6	13.9	15.0	15.0	18.0	19.3	20.6						
Bi		8.9	0.9	12.0	12.8	13.2	13.4	13.5	13.6	13.6	13.7									
Ca			14.0	16.7	19.0	20.3	21.4	22.3	23.2	24.1	25.8	27.6	29.3							
Cd		19.8	24.3	26.7	29.1	30.2	30.9	31.5	32.2	33.4	38.8									
Cd①		53.3	58.6	59.2	58.5	57.3	55.9	54.0	51.7	48.9	42.0									
Cd②		3.2	7.0	10.3	14.4	16.7	18.4	20.2	22.4	25.6	37.3									
Cu	0.6	3.8	7.6	10.5	13.6	15.1	16.1	16.8	17.3	17.7	18.3	18.9	19.4	20.0	21.5	23.4				
Ge			0.9	2.3	4.1	4.9	5.3	5.7	6.0	6.2	6.5	6.9	6.9	7.2	7.7					
Hf					5.5	5.7	5.9	6.0	6.2	6.3										
In		18.2	22.0	23.8	26.3	28.1	29.8	31.9	34.7	38.5										
Ir				4.3	5.3	5.8	6.1	6.5	6.7	6.9	7.3	7.6	7.8	8.0	8.4	8.6	9.2		10.1	10.5
Mg	0.8	5.7	11.2	15.2	20.2	23.0	24.6	25.6	27.3	27.4	27.6	29.3	33.8	39.6						
Na		10.0		13.3	59.3	66.3	67.7	67.7	67.7											
Pb	14.5	[illegible]	23.8	25.0	26.5	27.5	28.3	28.9	29.3	29.8	32.1									
Pt				6.8	7.9	8.4	8.7	8.9	9.1	9.2	9.5	9.7	10.0	10.2	10.8	11.3	12.0	12.7	13.6	14.6
Pu			29	39	48	53	56	57	58(α)	35(β)	35(γ)	9(δ)	16(δ)	37(ε)						
Sn(白)			13.8	15.5	17.4	18.7	19.9	21.4	22.6	24.2	27.5									
Sn(白)③			21.6	23.1	24.9	26.7	28.7	30.9	33.5	36.2										
Sn(白)④			9.8	11.7	13.6	14.8	15.6	16.3	17.2	18.2										
Ta				5.2	5.9	6.3	6.5	6.5	6.6	6.6	6.8	6.9	7.0	7.[illegible]	7.3	7.5	7.7	7.9	8.2	8.4
Th			7.9	8.7	9.5	10.1	10.6	11.1	11.5	11.9	12.5	13.1	13.7	14.2						
Ti	0.2	1.1	3.0	4.4	6.1	7.2	8.0	8.5	8.9	9.3	9.8	10.2	10.5	10.9	11.6					
U		8.1	9.9	10.6	11.4	12.1	12.8	13.5	14.2	15.1	17.0	19.2	21.9	25.3(α)	17.3(β)	22.8(γ)				
Zr			2.7	3.9	4.7	5.1	5.3	5.4	5.6	5.7	6.2	6.7	7.4	8.2	9.9(α)	9.8(β)				

① 六方晶，平行于C轴。 ② 六方晶，垂直于C轴 ③ 四方晶，平行于C轴。 ④ 四方晶，垂直于C轴。

表 4.1.6　金属单质材料的线胀系数（II，摄氏温度）　10⁻⁶/℃

材料名称	温度，℃										
	200	150	100	50	0	20	100	200	300	400	500
Al						23.8	26.5	28.1	29.5	31.5	33.5
Co						12.2	13.1	13.8	14.5	15.9^{430}	16.0
Fe	3.7	7.0	9.0	10.5	11.3	12.3	12.7	13.4	14.6	15.4	15.6
Hg	102	120	140	165	180	181	182	183	185		186
Mo	1.9	3.4	4.4	4.8	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
Nb	3.8	4.9	5.3	5.6	5.8	5.9	6.1	6.3		6.4	
Ni	4	7.0	5.0	11.6	12.7	13.3	15.0	15.8	16.6	17.0	17.5
V							8.3		9.6		
W		3.3	3.9	4.3	4.4	4.4				4.5	4.6

材料名称	温度，℃										
	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Co	16.0	16.2	16.4	16.9							
Fe	15.6	15.6	15.5	14.6	13.8						
Hg	186			188							
Mo	5	5.2	5.2	5.3	5.4	5.5	5.8	6.1	6.2	6.4	7.1
Nb		6.5	6.3	6.0	5.6	5.5	5.4^{1100}				
Ni	17.5	17.7	17.9								
V			10.4			10.9^{1100}					
W	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2		5.3	5.7	6.4	7.3

表 4.1.7　其他金属单质的线胀系数　10⁻⁶/℃

名称	Am	Ba	Ce	Co①	Co②	Cr	Cs	Dy
α	50.8	19.0	6.0	16.1^{80}	12.1^{80}	8.2	1.0	9

名称	Er	Ga					Gd	K	La
α	9.5	18.6^{43}	18.0^{30}	19.2^{27}	40.3^{00}	32.4^{900}	10.0	83	5.0

名称	Li		Mn	Na	Nb	Os	Pd	Po
α	58^{40-80}	$180^{180-230}$	23.0	$280^{100-220}$	7.1	4.7	11.9	24.4

名称	Pr	Ra	Rb		Re	Rh	Ru	Sb
α	5.1	17^{30-130}	90^{0-49}	340^{49-100}	8.3	8.3	6.7	10.8^{0-100}

名称	Sn	Sr	Tb	Tl	Yb	Zn	Zr③	Zr④
α	35.3	23	7.0	29.9	25	36^{0-00}	6.9^{300}	4.7^{300}

① 六方晶，平行于C轴。
② 六方晶，垂直于C轴。
③ 六方晶，平行于C轴
④ 六方晶，垂直于C轴
注　右上角数字为与其相对应的温度（℃），未注明者对应于常温。

表 4.1.8　一些金属单质在熔融时的体胀系数

名　称	Cd	Cs	Ga	Hg	In	K	Mg	Rb	Sn
β，%	4.74	2.6	3.1	3.6	2.5	2.4	4.2	2.5	2.6

4.1.4 电　阻　率

表 4.1.9　常温时电阻率　　$10^{-4}\Omega\cdot cm$

名称	Ag	Al	Au	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er
ρ	1.63	2.62	2.4	60	12	106	4.5	7.5	78	9.7	14	19	1.69	90.9	83
名称	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	In	Ir	K	La	Li	Lu	Mg
ρ	83	10	52	143	89000	32	94.1①	90	8.5	6	6.6	56	8.6	67	4.4
名称	Mn	Mo	Na	Nb	Nd	Ni	Os	Pb	Pd	Pr	Pt	Rb	Re	Rh	Ru
ρ	5	5.4	4.3①	14	79	6.8	9.5	21.9	10.8	68	10.5	11.6①	19.8①	4.7①	10
名称	Sb	Sc	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Th	Ti	Tl	Tm	V	W	Y	Yb
ρ	39	12	90	11.4	24.8	13.9②	111	18	3	18.1	90	59	5.5	53	29

① 0℃

② 27℃

注　Zn、Zr 的常温时电阻率分别为 5.9 和 40。

4.1.5 熔点、沸点和压强的关系

表 4.1.10　不同压强下的熔点　　℃

压强,MPa	0.1	25	50	75	100	200	600	1200
Ga	29.8	27.5	26.5	26.0	25.7	23.4	17.0	2.6
Pb	327.5	329.6	331.2	332.4	333.3	34[illegible].4		
Sn	230.6	231.3	232.3	233.[illegible]	233.9	237.2		

表 4.1.11　锡在不同压强下的沸点　℃

压强,MPa	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2
t_b	1010	1126	1270	1440	1660	1940	23[illegible]0

表 4.1.12　钴在不同压强下的沸点　℃

压强,MPa	10	100	1000	5000	10000	20000	40000
t_b	1620	1855	2152	2430	2570	2730	2890

4.1.6 粘　　度

表 4.1.13　一些金属单质液体的动力粘度　　mPa·s

温度,℃	69	100	200	240	260	280	300	320	340	350	360	380	400	450	500
Bi						1.622	1.667	1.62	1.55		1.47	1.42	1.37	1.27	1.16
Cd										2.373			2.157		1.844
Ga							1.030						0.882		0.814
K	0.51	0.47	0.32										0.19		
Na		0.682	0.450				0.340						0.278		0.239
Pb								3.20^{327}		2.58			2.32		1.84
Sn				2.12	1.96	1.79	1.67	1.57	1.49		1.41	1.34	1.28	1.22	1.18

温度,℃	550	600	650	700	750	800	850	900	温度,℃	280	1085	1100	1150	1200	1400
Al				2.903		1.402			Ag					2.98	
Bi	1.08	0.99							Cd	$[illegible].54^{600}$					
Na		0.212		0.205		0.179		0.167	Cu		3.36	3.33	3.22	3.12	
Pt		1.54		1.36		1.23	1.185		Fe①						2.25
Sb		1.50		1.26		1.08	1.05		Zn	1.68					
Sn	1.12	1.05	1.00	0.95	0.91	0.87									

① 含 C 量为 2.5%。

表 4.1.14　一些金属单质液体的运动粘度　　10⁻⁴St

温度,℃	20	100	200	300	400	500	600	700	800
Bi				17.1	14.2	12.2	10.8	9.6	9.1
Cs	36.4^{30}	25.8	21.2^{50}	18.7^{200}					
Hg	11.4	7.8	8.0	7.1	6.7	6.2	6.	6.0	5.9
K		56.1	42.8	35.2	29.8	25.7	22.1	20.5	
Li			111.0	92.7	81.7	73.4	66.8	61.7	
Na		85.0	50.6	39.4	33.0	28.9	26.0	23.0	20.0
Pb				17.7^{350}	14.6^{450}	14.3^{550}			
Rb	45.8^{40}	42.6^{50}	28.2^{150}	22.2^{220}					
Sn			27.0	24.0	20.0	17.3			

表 4.1.15　汞蒸气的动力粘度　　μPa·s

温度,℃	200	250	300	350	400	450	500	550	600
η	45.1	50.0	54.9	60.3	65.7	71.1	76.5	80.9	85.3

4.1.7　表面张力

表 4.1.16　低熔点金属单质液体的表面张力　　mN/m

温度,℃	0	20	50	100	150	200	250	300
Hg	480	471	461	450	438	430	418	400
Hg 蒸气	480		467^{60}					
Na			$294^{90①}$	$206^{②}$			$200^{②}$	
Na 蒸气				222			211	

① CO_2 中

② 真空中

表 4.1.17　高熔点金属单质液体的表面张力　　mN/m

温度,℃	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000
Bi		376	373	370	367	363								
Cd-H_2		570^{330}	578	597	622	618	602	585						
Mg									563^{681}	558	543	529	500	
Pb			442	438	435	431	428	424	420	417	413	410		
Pb-H_2			453								423			
Sn-H_2	2526^{253}											508^{878}	506	497
Sn-空气	575	565	555	545	535	525	515	505						
Zn-H_2						753^{477}	747^{543}							
Zn-空气					780	778		764		754^{670}				

表 4.1.18　其他金属单质液体和空气的界面张力　　mN/m

名称	金	银		铜①	铝	铋	锑	钡
σ	1120^{200}	1140^{8}	800^{970}	1103^{1130}	840^{700}	368^{750}	$340^{170-250}$	388^{300}
名称	铟	钾		铂	铌	锗	铅	镓②
σ	340^{71-250}	411^{62}	$86^{100-150}$	1819^{2000}	1103^{1131}	600^{959}	453^{350}	358^{30}

① 界面为氢气。

② 界面为 CO_2 或空气

注:右上角数值为与该值相对应的温度(℃)。

表 4.1.19　汞和一些液体的界面张力(20℃)　　mN/m

液体	水	CS_2	苯	甲苯	邻二甲苯	间二甲苯	对二甲苯	硝基苯	苯胺	己烷	辛烷
σ	375	336	357	359	359	357	361	350	341	378	375
液体	二氯甲烷	1,2-溴乙烷		硝基甲烷	碘甲烷	乙醚	乙醇	丙醇	异丁醇	仲辛醇	油酸
σ	342	326		378	304	379	364	368	343	359	322

4.1.8 蒸 气 压

表 4.1.20 金属单质的蒸气压（Ⅰ）

分子式	名称	相应于下述蒸气压强（kPa）的温度,℃																	
		0.001	0.002	0.004	0.007	0.01	0.02	0.04	0.07	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2.0	4.0	7.0	10.0	20.0
Ag	银	1015	1055	1090	1122	1144	1190	1237	1280	1310	1362	1422	1475	1512	1578	1642	1740	1785	1875
Al	铝					1110	1146	1190	1230	1260	1325								
Au	金	1397	1435	1475	1525	1548	1608	1675	1730	1767	1836	1912	1978	2020	2115	2212	2302	2360	2470
Ba	钡					710	740	778	812	836	886	935	985	1015	1085	1155	1220	1265	1350
Be	铍	1050	1132	1220	1285	1325	1400	1460	1505	1520	1580	1650	1715	1755	1830	1920	2002	2052	2160
Ca	钙					680	710	740	755	782	830	880	920	940	1000	1065	1125	1170	1250
Ce	铈	1273	1322	1360	1400	1423	1465	1515	1555	1580	1640	1712	1775	1820	1912				
Co	钴					1295	1340	1387	1420	1446	1500	1560	1616	1650	1723	1795	1812	1905	1995
Cr	铬					1500	1545	1595	1640	1665	1730	1790	1845	1890	1970	2055	2130	2180	2280
Cu	铜									1585	1660	1742	1815	1862	1968	2085	2180	2255	2400
Eu	铕	593	622	650	675	691	723	760	786	802	843	890	930	960	1016	1080	1136	1170	1250
Fe	铁	1405	1450	1500	1540	1560	1615	1675	1730	1762	1830	1905	1966	2008	2100	2195	2280	2335	2440
Ga	镓					1165	1205	1250	1290	1335	1385	1440	1500	1540	1615	1200	1275	1875	1925
Ge	锗	1393	1443	1498	1536	1562	1624	1685	1740	1776	1845	1920	1987	2032	2130	2230	2324	2380	2500
Hf	铪					2840	2920	3010	3100	3160	3280	342[illegible]	3545	3630	3805	4010	4200	4330	4570
Hg*	汞	45	53	60	70	76	88	100	112	120	135	152	165	176	178	220	234	247	270
In	铟	895	930	970	1000	1020	1.70	1112	1155	1180	1235	1295	1350	1382	1455	1532	1620	1650	1740
Ir	铱	2268	2330	2400	2450	2500	2570	2650	2725	2775	2865	2965	3050	3110	3240	3370	3480	3565	3720
K	钾	202	220	238	250	260	278	300	320	332	360	385	414	430	465	507	545	570	620
La	镧									2120	2210	2300	2375	2430	2540	2660	2765	2835	2970
Li	锂	525	550	575	600	615	650	680	712	730	768	810	848	873	925	980	1036	1018	1140
Lu	镥	1140	1170	1210	1245	1265	1310	1360	1410	1430	1480	1530	1575	16.5	1700	1775	1850	1900	2000
Mg	镁					500	525	545	575	590	625	655	685	7.0	750	800	840	870	930
Mn	锰	962	993	1025	1056	1076	1.22	1165	1205	1230	1280	1340	1395	1430	1506	1588	1658	1778	1800
Mo	钼	2500	2565	2640	2700	2740	2830	2930	3010	3065	3180	3300	3410	3470	3630	3795	3945	4040	4240
Na	钠	280	300	315	330	345	370	393	415	430	456	485	518	535	572	620	660	683	736
Nb	铌					2950	3030	3120	3205	3260	3390	3520	3638	3710	3828	3995	4115	4185	4325
Nd	钕	1320	1370	1430	1480	1510	1575	1640	1705	1745	1830	1920	1995	2050	2150	2280	2390	2470	2640
Ni	镍									1380	1435	1487	1538	1570	1638	1708	1772	1815	1900
Os	锇									3200	3300	3416	3515	3580	3710	3845	3965	4050	4200
Pb	铅	710	740	774	800	817	864	905	940	970	1018	1070	1113	11-2	1208	1280	1350	1395	1486
Pd	钯	1520	1575	1630	1670	1710	1775	1845	1900	1940	2015	2100	2180	2225	2330	2445	2545	2505	2748
Po	钋	335	353	373	393	403	422	453	455	490	520	552	580	600	635	680	720	745	803
Pt	铂	2020	2085	2150	2200	2230	2310	2385	2450	2495	2580	2670	2755	2815	2925	3045	3150	3220	3355
Pu	钚	1435	1505	1580	1630	1670	1750	1820	1885	1925	2010	2105	2.82	2230	2345	2465	2575	2645	2805
Ra	镭	550	575	602	625	640	672	710	744	765	810	862	905	935	997	1065	1130	1170	1260
Re	铼	3020	3110	3200	3280	3330	3440	3550	3650	3710	3840	3985	4110	4190	4360	4540	4700	4790	5000
Rh	铑	2000	2065	2130	2185	2220	2300	2380	2446	2485	2575	2660	2740	2795	2905	3030	3135	3210	3355
Ru	钌					2632	2700	2780	2855	2900	3000	3105	3185	3242	3360	3484	3590	3660	3815
Sb	锑	580	585	590	595	597	610	645	682	708	765	830	885	925	1008	1105	1186	1240	1355
Sc	钪	1410	1453	1505	1544	1565	1625	1682	1738	1775	1835	1920	1985	2026	2120	2210	2295	2345	2440
Sn	锡	1230	1270	1320	1360	1386	1450	1510	1560	1600	1660	1740	1800	1840	1930	2040	2130	2200	2330
Sr	锶	524	545	570	595	610	640	672	700	715	756	795	827	855	908	970	1027	1060	1140

续表

分子式	名称	相应于下述蒸气压强(kPa)的温度,℃																	
		0.001	0.002	0.004	0.007	0.01	0.02	0.04	0.07	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2.0	4.0	7.0	10.0	20.0
La	镧	3015	3100	3190	3260	3310	3415	3520	3600	3660	3785	3900	4000	4070	4220	4370	4515	4605	4795
Te	锝									3060	3160	3270	3370	3440	3580	3755	3910	4010	4230
Th	钍					2432	2514	2580	2652	2690	2780	2890	2980	3040	3160	3300	3438	3530	3730
Ti	钛					1920	1985	2063	2115	2160	2240	2326	2400	2450	2545	2648	2730	2785	2900
Tl	铊	600	625	655	680	698	730	770	795	812	855	900	940	965	1022	1087	1145	1179	1255
U	铀					2140	2220	2305	2360	2410	2510	2625	2720	2780	2890	3005	3095	3150	3270
V	钒	1835	1870	1915	1955	1985	2052	2120	2190	2240	2325	2418	2490	2543	2655	2760	2853	2910	3040
W	钨	3195	3270	3350	3425	3470	3570	3680	3770	3830	3940	4070	4170	4240	4375	4530	4655	4730	4910
Y	钇	1625	1680	1740	1790	1825	1885	1950	2010	2045	2130	2230	2320	2380	2485	2610	2710	2775	2900
Yb	镱	549	565	588	610	628	671	730	785	820	902	985	1052	1100	1187	1278	1348	1390	1480
Zn	锌	340	352	3710	386	400	420	442	462	475	505	535	558	575	618	660	696	720	768
Zr	锆	2360	2430	2500	2565	2608	2700	2780	2862	2912	3015	3130	3225	3282	3400				

表 4.1.21 金属单质的蒸气压(Ⅱ)

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													℃
Ag	银	1333	1392	1453	1505	1543	1623	1706	1777	1825	1925	2039	2140	2212	960
Al	铝	1262	1318	1376	1425	1459	1526	1600	1667	1712	1803	1903	1991	2056	660
Au	金	1837	1916	1998	2066	2114	2213	2317	2408	2470	2599	2743	2872	2966	1063
Ba	钡				988	1021	1090	1162	1225	1266	1359	1469	1567	1638	850
Bi	铋	1009	1040	1073	1101	1120	1159	1198	1232	1253	1297	1347	1389	1420	271
Ca	钙				930	958	1019	1082	1138	1176	1252	1345	1428	1487	851
Cd	镉	385	406	434	457	471	502	536	569	592	636	688	732	765	320.9
Cr	铬	1591	1653	1719	1773	1812	1893	1976	2049	2098	2198	2311	2410	2482	1615
Cs	铯	270	294	320	343	360	394	430	465	489	537	596	650	690	28.5
Cu	铜	1600	1669	1741	1801	1843	1932	2025	2107	2161	2274	2405	2518	2595	1083
Fe	铁	1759	1829	1902	1963	2004	2091	2182	2263	2316	2425	2550	2658	2735	1535
Hg	汞	120	135	152	166	176	196	218	237	250	278	309	337	357	38.9
K	钾	331	357	386	410	427	466	505	541	565	617	680	734	774	62.3
Li	锂	706	748	793	832	858	915	975	1029	1056	1142	1232	1313	1372	186
Mg	镁	609	640	675	705	725	769	816	858	885	941	1005	1063	1107	651
Mn	锰	1269	1327	1388	1439	1475	1550	1630	1702	1751	1853	1974	2079	2151	1260
Mo	钼	3052	3174	3299	3403	3475	3625	3787	3929	4027	4232	4456	4657	4804	2622
Na	钠	428	456	487	513	532	572	613	652	679	732	795	850	892	97.5
Ni	镍	1782	1852	1924	1984	2024	2107	2194	2270	2321	2426	2548	2656	2732	1452
Pb	铅	952	1004	1058	1103	1135	1204	1276	1341	1385	1476	1582	1676	1744	3275
Pt	铂	2683	2799	2918	3017	3087	3237	3398	3539	3635	3834	4065	4268	4407	1755
Rb	铷	288	311	337	360	375	408	442	474	495	541	595	643	679	38.5
Sb	锑	870	910	952	987	1012	1062	1115	1164	1196	1259	1331	1394	1440	630
Sn	锡	1469	1527	1588	1639	1676	1746	1821	1887	1931	2022	2124	2210	2270	231.9
Sr	锶				850	876	930	989	1044	1080	1156	1245	1325	1384	800
Tl	铊	808	851	896	934	960	1016	1075	1129	1166	1240	1325	1403	1457	3035
W	钨	3930	4076	4226	4349	4436	4614	4803	4967	5077	5303	5555	5775	5927	3370
Zn	锌	476	504	534	560	577	615	654	691	715	764	819	869	907	419.4

注:汞在压强大于101.3kPa时的汽化温度如下表

蒸气压,kPa	101.3	200	400	700	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000
温度,℃	357	398	445	490	521	558	588	630	660	705	740	768	795	826	864

表 4.1.22　水银的蒸气压详表

温度 ℃	蒸气压 Pa	温度 ℃	蒸气压 Pa	温度 ℃	蒸气压 Pa	温度 ℃	蒸气压 Pa	温度 ℃	蒸气压 Pa
-38	0.0002	58	2.9411	154	440.36	250	9.9158	346	83.278
-36	0.0003	60	3.3650	156	477.03	252	10.450	348	86.433
-34	0.0004	62	3.8436	158	516.36	254	11.008	350	89.684
-32	0.0005	64	4.3823	160	558.48	256	11.592	352	93.036
-30	0.0006	66	4.9862	162	603.68	258	12.201	354	96.489
-28	0.0008	68	5.6675	164	651.94	260	12.838	356	100.50
-26	0.0011	70	6.4328	166	703.54	262	13.503	358	103.71
-24	0.0014	72	7.2914	168	758.47	264	14.196	360	107.49
-22	0.0019	74	8.2513	170	817.00	266	14.920	362	111.37
-20	0.0024	76	9.3232	172	879.39	268	15.675	364	115.37
-18	0.0031	78	10.517	174	945.92	270	16.461	366	119.49
-16	0.0040	80	11.839	176	1016.7	272	17.281	368	123.72
-14	0.0051	82	13.332	178	1092.3	274	18.134	370	128.08
-12	0.0064	84	14.985	180	1172.7	276	19.024	372	132.57
-10	0.0081	86	16.812	182	1258.1	278	19.950	374	137.18
-8	0.0101	88	18.838	184	1348.7	280	20.914	376	141.91
-6	0.0127	90	21.092	186	1445.1	282	21.917	378	146.79
-4	0.0160	92	23.585	188	1547.5	284	22.959	380	151.77
-2	0.0199	94	26.344	190	1656.3	286	24.043	382	156.92
0	0.0247	96	29.358	192	1771.4	288	25.170	384	162.20
2	0.0304	98	32.704	194	1893.6	290	26.340	386	167.63
4	0.0368	100	36.384	196	2022.9	292	27.558	388	173.20
6	0.0447	102	40.423	198	2159.8	294	28.820	390	178.90
8	0.0541	104	44.876	200	2304.7	296	30.130	392	184.80
10	0.0653	106	49.742	202	2458.0	298	31.492	394	190.82
12	0.0784	108	55.088	204	2620.1	300	32.904	396	197.01
14	0.0941	110	60.955	206	2791.2	302	34.368	398	203.34
16	0.1128	112	67.354	208	2972.0	304	35.886	400	209.86
18	0.1346	114	74.340	210	3162.8	306	37.461	430	328.50
20	0.1600	116	82.993	212	3.3641	308	39.091	460	495.29
22	0.1901	118	90.339	214	3.5765	310	40.782	490	722.60
24	0.2254	120	99.418	216	3.8002	312	42.532	520	1025.4
26	0.2666	122	109.30	218	4.0358	314	44.346	550	1419.9
28	0.3146	124	120.04	220	4.2840	316	46.223	600	2316.7
30	0.3702	126	131.75	222	4.5452	318	48.164	650	3595.1
32	0.4346	128	144.52	224	4.8200	320	50.174	700	5319.3
34	0.5097	130	158.12	226	5.1086	322	52.252	750	7583.3
36	0.5961	132	173.05	228	5.4122	324	54.401	800	10465
38	0.6959	134	189.18	230	5.7314	326	56.623	850	14022
40	0.8106	136	206.78	232	6.0666	328	58.920	900	18327
42	0.9422	138	225.58	234	6.4182	330	61.293	950	22952
44	1.0932	140	245.98	236	6.7873	332	63.745	1000	29428
46	1.2662	142	267.98	238	7.1743	334	66.277	1050	36276
48	1.4638	144	291.71	240	7.5800	336	68.893	1100	44298
50	1.6892	146	317.17	242	8.0052	338	71.594	1150	52808
52	1.9452	148	344.64	244	8.4505	340	74.380	1200	62482
54	2.2358	150	374.23	246	8.9168	342	77.253	1250	73078
56	2.5664	152	406.10	248	9.4049	344	80.218	1300	84677

表 4.1.23 汞和钠在饱和线上的蒸气压 kPa

温度,℃	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
汞①	0.251	0.472	1.201	2.450	4.745	7.864	13.26	21.39	34.29	52.01	79.64	109.0
温度,℃	380	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
汞	157.1	217.0	449.1	846.6	1467	2386	3692	5420				
钠		0.049	0.167	0.527	1.337	3.242	7.618	13.91	25.73	44.89	74.41	118.0
温度,℃	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500
钠	179.9	264.9	378.4	525.5	712.1	943.1	1226	1560	1955	2421	2948	3546

① 温度为120℃时,其值为0.113kPa。

表 4.1.24 钾和锂在饱和线上的蒸气压 kPa

温度,K	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
钾	0.086	0.970	5.906	23.87	72.46	178.4	376.4	702.8	1192	1869	2750	3843	5113		
锂			0.001	0.013	0.101	1.537	2.168	7.040	19.26	45.98	98.32	191.9	347.0	588.6	946.1

4.1.9 比 热 容

表 4.1.25 金属单质元素的定压比热容

计算式(p=101.3kPa)

$$c_p = A + 0.001BT + 10^5 C T^{-2} + 10^{-6}DT^2 \quad \text{J/(mol·K)}$$

式中 T 为温度 K;A、B、C、D 的值见表4.1.36金属单质元素的定压摩尔比焓。

表 4.1.26 金属单质的定压比热容

(1) 钠的比热容 J/(mol·K)

形 态	固 体			液 体					
温度,K	298	300	371	371	400	500	600	700	800
c_p	29.997	28.077	31.221	31.845	31.531	30.568	29.823	29.291	28.964
形 态	液 体				气 体				
温度,K	900	1000	1100	1156	298~1600	1700	1800	1900	2000
c_p	28.864	28.968	29.287	29.599	20.800	20.804	20.808	20.813	20.817

(2) 其他金属单质的比热容(温度单位为摄氏度) kJ/(kg·K)

温度,℃	200	100	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
Al			0.879	0.942		1.038	1.059	1.101	1.143		1.076			
Be		1.758	1.926	2.094		2.386		2.638		2.847		3.015		3.098
Bi			0.127			0.151	0.151	0.151	0.155	0.155	0.163			
Cd	0.185^{-87}		0.234	0.239	0.243	0.291^{332}	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291			
Ce			0.398	0.440		0.494	0.536^{430}			0.582	0.674		0.762	
Cs	0.214		0.201	0.025	0.025									
Cu	0.259^{-190}		0.380	0.399		0.422			0.456			0.482		0.533^{1083}
Fe			0.452		0.482		0.523		0.578			0.666		
Hg	0.034^{-39}	0.038^{-78}	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038						
Hg 蒸气							0.105	0.105	0.105					
I	0.630		0.911	1.052	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174				
Mg		0.24[illegible]	0.277	0.298		0.307		0.426	0.349	0.309	0.309			
Mo			0.073	0.078				0.089				0.095	0.100^{1300}	0.103^{1700}
Na			0.355	0.382	0.372	0.363	0.355	0.351	0.349	0.349	0.352			
Nb			0.084		0.086		0.088		0.092			0.107		0.115
Ni			0.127	0.131		0.139		0.147		0.153			0.159	0.163^{1300}
Pt			0.035	0.035	0.035	0.035	0.039	0.038	0.038					
Rb			0.093	0.105	0.105									
Sb			0.210	0.215	0.218	0.245								
Sn			0.064	0.067	0.071	0.071	0.071	0.071						
V			0.139	0.145		0.148			0.168			0.177	0.198^{1200}	0.227^{1500}
W			0.037	0.038			0.040			0.041		0.042^{930}	0.043^{1300}	0.044^{2000}
Zn	0.264^{-93}	0.350^{-86}	0.387	0.398		0.435		0.460^{419}						1.2^{213}
Zr			0.080	0.086			0.095			0.100	0.102^{862}	0.089^{863}		0.090

(3) 其他金属单质的比热容(温度单位为开氏度)

kJ/(kg·K)

温度,K	10	15	20	25	30	50	70	100	150	200	250	298.2	400	500	600	700	800	1000	1200	1500
Ag	0.002	0.006	0.015	0.029	0.042	0.105	0.151	0.184	0.209	0.222	0.230	0.234	0.239	0.247	0.251	0.255	0.264	0.272	0.285	0.285
Au	0.003	0.007	0.016	0.026	0.037	0.071	0.092	0.105	0.117	0.121	0.126	0.126	0.130	0.134	0.134	0.138	0.138	0.146	0.151	0.146
Ca	0.004	0.016	0.036	0.064	0.098	0.271	0.380	0.486	0.573	0.617	0.639	0.658	0.693	0.729	0.763	0.800(α)	0.644(β)	0.991(β)	0.773	
Co	0.001	0.003	0.005	0.010	0.017	0.071	0.142	0.239	0.326	0.376	0.406									
Cu	0.001	0.003	0.007	0.016	0.032	0.121	0.136[55]													
Fe	0.001	0.002	0.004	0.007	0.013	0.054	0.117	0.214	0.322	0.381	0.419									

温度,K	10	15	20	25	30	50	70	100	150	200	250	298.2	400	500	600	700	800	1000	1200	1500	2000
Ge	0.001	0.006	0.013	0.022	0.033	0.084	0.130	0.188	0.255	0.289	0.306	0.318	0.343	0.352	0.364	0.368	0.377	0.385	0.398		
Hf	0.001	0.001	0.003	0.007	0.014	0.092	0.239	0.126	0.134	0.142	0.142	0.142									
Ir	0.000	0.001	0.002	0.005	0.009	0.038	0.063	0.088	0.109	0.121	0.126	0.130	0.134	0.134	0.138	0.142	0.146	0.151	0.155	0.167	0.187
Mo	0.001	0.001	0.002	0.004	0.008	0.039	0.138	0.197	0.226	0.226	0.239										
Nb	0.002	0.005	0.011	0.019	0.029	0.084	0.138	0.168	0.202	0.230	0.260										
Ni	0.001	0.003	0.006	0.010	0.016	0.068	0.139	0.232	0.342	0.383	0.416										
Pt	0.001	0.004	0.008	0.014	0.022	0.075	0.096	0.117	0.121	0.126	0.130		0.134	0.138	0.138	0.142	0.142	0.151	0.155	0.163	0.180
Ta	0.001	0.003	0.008	0.014	0.023	0.059	0.088	0.109	0.126	0.134	0.138	0.142	0.146	0.146	0.151	0.151	0.151	0.155	0.155	0.159	0.163
Th			0.020	0.032	0.042	0.071	0.088	0.096	0.105	0.109	0.113	0.117	0.126		0.134	0.142	0.151	0.155	0.188	0.214(α)	
Ti	0.001	0.003	0.007	0.013	0.024	0.100	0.188	0.301	0.410	0.465	0.498	0.523	0.569	0.590	0.590	0.611	0.636	0.678(α)	0.657(β)	0.657(β)	0.699
U	0.001	0.005	0.013	0.023	0.034	0.063	0.080	0.092	0.100	0.105	0.109	0.113	0.134	0.146	0.146	0.159	0.172(α)	0.176(β)	0.159(γ)		
V	0.002	0.004	0.006	0.011	0.019	0.071	0.151	0.251	0.364	0.423	0.465										
W	0.000	0.001	0.002	0.004	0.008	0.032	0.059	0.088	0.113	0.121	0.126										
Zr	0.001	0.005	0.011	0.023	0.036	0.101	0.154	0.205	0.243	0.261	0.272										

表 4.1.27 汞和钠在饱和线上的比热容 kJ/(kg·K)

温度,℃		140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
汞①	c_p	19.39	22.02	24.92	27.71	30.70	33.25	35.97	38.64	41.49	44.35	47.35	49.57
温度,℃		380	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
汞①	c_p	53.12	55.50	62.77	70.00	77.33	84.64	92.14	100.0				
钠	c_p'		1.281	1.269	1.264	1.260	1.256	1.256	1.256	1.260	1.269	1.277	1.290
	c_p''		3.534	3.697	3.818	3.843	3.802	3.722	3.622	3.500	3.370	3.236	3.094
温度,℃		950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	130	1350	1400	1450	1500
钠	c_p	1.302	1.319	1.336	1.357	1.377	1.407	1.440	1.474	1.511	1.549	1.587	1.629
	c_p	2.964	2.843	2.726	2.617	2.520	2.424	2.332	2.248	2.169	2.098	2.039	1.989

① 温度为120℃时,其值为16.69kJ/(kg·K)。

表 4.1.28 钾和锂在饱和线上的比热容 kJ/(kg·K)

温度,K		600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
钾	c_p'	0.770	0.766	0.762	0.766	0.779	0.795	0.816	0.846	0.883	0.925	0.971	022	1.080		
	c_p''	0.779	0.917	1.021	1.079	1.092	1.079	1.042	1.005	0.964	0.923	0.886	0.854	0.824		
锂	c_p'			4.170	4.162	4.157	4.149	4.145	4.137	4.128	4.116	4.107	4.103	4.095	4.095	4.103
	c_p''			5.736	7.118	8.374	9.337	9.965	10.258	10.300	10.132	9.839	9.462	9.043	8.625	8.206

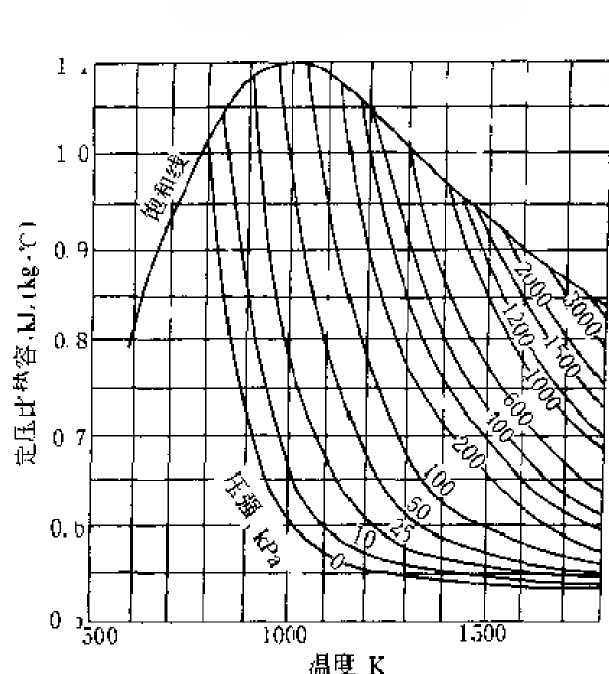


图 4.4 钾蒸气的定压比热容

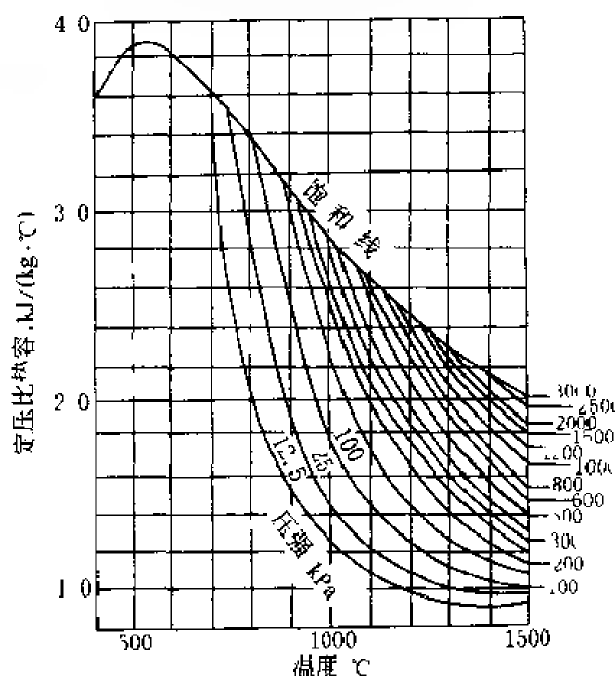


图 4.5 钠蒸气的定压比热容

表 4.1.29 其他金属单质的比热容 kJ/(kg·K)

分子式	Ce	Dy	Er	Pu	Ga	Gd	Ho	In	La	Lu	Os	Pd	Pr
名称	铈	镝	铒	钚	镓	钆	钬	铟	镧	镥	锇	钯	镨①
c_p	0.1758	0.1733	0.1679	0.1783	0.372	0.2357	0.1645	0.238	0.2001	0.1532	0.1298	0.2428	0.1905
分子式	Ra	Re	Rh	Ru	Sc	Sm	Sr	Tb	Tc	Tl	Tm	Y	Yb
名称	镭	铼	铑	钌	钪	钐	锶	铽	锝	铊	铥	钇	镱
c_p	0.293	0.1365	0.2470	0.2399	0.5694	0.1964	0.3010	0.1817	0.2428	0.1298	0.1599	0.2985	0.1202

① 150K 时

4.1.10 热导率和导温系数

表 4.1.30 金属单质的热导率（Ⅰ） W/(m·K)

温度,℃	200	100	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
Al	212.7^{150}	210.0	205.7	204.6	213.0	230.1	248.7	267.3	280.0		93.0			
Be		125.5	161.5	190.6	2[illegible]0.0	215.0								
Bi	12.6	10.[illegible]	8.4	7.2	7.3^{271}	16.5	16.3	16.1	15.8	15.5	15.1			
Ca		98	126											
Cd	104.6^{87}	98.[illegible]	93.0	9[illegible].8	90.6	89.7^{322}	43.9							
Co			70.9			69.0	125.5^{430}		114.1		106.9		74.4	
Cr			67											
Cs			23.2	17.5	16.4									
Cu	488.[illegible]^{90}		395.2	391.7		373.1			344.0			320.8		
Fe			78.4	67.6	61.0	56.4	50.2	46.3	43.7	41.8		40.1		
Hg	50.0	37.5	7.9	8.9	10.3	11.7	12.3	13.0	13.4	13.8	14.3			
Hg 蒸气					7.67	9.30	11.0	12.8	13.9					
K	136.0	123.0	97.0	46.5	45.9	43.4	39.5	34.9	30.9	28.2				
Li			70.9	69.7	46.0	46.6	47.1	47.5	48.0	48.5				
Mg		178.7	165.0	148.8	142.0	136.0	134.8	133.6	131.3	97.6	97.6			
Mo			137.1	137.1				125.5					111.6^{1300}	70.9$^{2[illegible]00}$
Na	162.7		133.6	86.0	81.4	74.4	70.9	68.6	62.8	59.3	56.9			
Nb			34.0	36.5	40.0	42.0	43.0	45.0	47.0	48.8	49.4	50.0		40.6
Ni			92.3	82.5	70.0	63.9	62.8	61.6	59.8	58.1	57.7	57.3	56.9	55.2$^{[illegible]300}$
Pb			34.9	33.4	29.4	28.1	28.6	29.0	26.0					
Rb			35.4	29.3^{39}	31.4^{50}	31.9$^{[illegible]00}$	32.6^{150}	33.9^{200}	34.4^{220}					
Sb		263$^{[illegible]77}$	22.5^{0}	21.5										
Sn	81.5^{70}		59.8	63.3	34.0	33.7	33.1	32.5						
Ti	31.9	20.0^{0}	16.3	16.3	16.3	16.7	17.2							
V			30.9	33.7	34.4	34.9	35.4	36.1	37.2	38.1	38.8	39.5		
W[1]			168.5	151.1	144.0	136.8	130.2	123.0	116.0	109.2	101.0	93.5	86.0	
Zn	117^{170}	115	111	109										
Zr			21.4	21.[illegible]	20.7	20.5	20.3							

① 温度为1300、1700、2000℃时，其值分别为90.6、104.6、12.4。

表 4.1.31 金属单质的热导率（Ⅱ） W/(m·K)

温度,℃	269	253	197	79	0	100	300	700
Ag	14400	5100	520	420	418	417	360	
Al	2990	5700	520	239		205[1]	268[2]	474[1]
Au	1750	1510	350	312	311	310		
Be		3000	1800				159	
Cr	128	460	200	140				
Cu	11800	10500	610	419	385	385	293	
Fe	77	300	180	89				
Ga[2]	16000	630	105	90	85			
Ge	900	1500	329	98	67	47	29	18
Hf	4	18	26		22	22	21	
In	850	187		100	87			
In[3]			26.7	18.5	0.5	24.8		
In[4]			24.8	38.1	53.7	75.8		
Ir	550	1900	2[illegible]0	150	148	143		

续表

温度,℃	269	253	197	79	0	100	300	700
Mg	510	1380	200	160				
Mo	66	280	220	140	140			
Ni	190	810	190	80	90			
Pt	940	460	84	72	69	72	76	84
Pu			2.8	4.5	6.2	8.8		
Ta	49	145	60	54				72[727]
Th	17	54	50	39	37	37	37	38
U	4.6	15	23	26	25	26	31	40
V	22	15	23					
W	2600	5400	260	178				
Zr	43	107	37					

① 纯度99%。
② 平行于b轴。
③ 四方晶,平行于a轴。
④ 四方晶,平行于a轴或b轴。

表4.1.32 其他金属单质的热导率 W/(m·K)

分子式	Ce	Dy	Er	Gd	Ho	La	Lu	Os	Pd	Pr
名称	铈	镝	铒	钆	钬	镧①	镥	锇②	钯	镨
λ	11.04	11.04	13.95	13.95	10.46	33.00	22.90	139.9	71.18	12.44
分子式	Re	Rh	Ru	Sc	Sm	Tb	Tc	Tl	Tm	Y
名称	铼	铑	钌③	钪	钐	铽	锝	铊	铥	钇
λ	70.90	150.8	190.0	21.96	12.90	12.90	50.90	40.91	16.97	14.99

① 20K。
② 76K。
③ 76K

表4.1.33 导温系数 $10^{-2}m^2/h$

温度,℃	20	100	200	300	400	500	600	700	800
Bi				3.87	3.96	3.92	3.80	3.74	3.68
Hg	1.57	1.76	2.06	2.39					
Hg(蒸气)									
K		25.1	26.3	26.1	24.8	22.6	20.5	19.3	
Li			7.77	7.85	7.93	8.00	8.08	8.15	
Na		23.0	25.0	24.5	24.0	23.5	22.5	22.0	21.5
Sn			69.0	68.5	68.0	67.5			

4.1.11 普朗特数和临界常数

表4.1.34 普朗特数

温度,℃	20	100	200	300	400	500	600	700	800
Bi				2.26	2.78	3.20	3.52	3.89	4.05
Hg	2.72	1.92	1.40	1.07					
Hg(蒸气			0.620	0.618	0.616	0.613	0.612		
K		0.80	0.59	0.49	0.43	0.41	0.39	0.38	
Li			5.14	4.25	3.72	3.3	2.98	2.73	
Na			0.73	0.58	0.50	0.44	0.42	0.38	0.33
Sn			1 4.	1.26	1.06	0.92			

表 4.1.35 临 界 常 数

临界常数	t_c,℃	p_c,kPa	ρ_c,kg/m³	临界常数	t_c,℃	p_c,kPa
Hg	>1550	>20	4~5	Na	2546	34 75

4.1.12 比　　焓

表 4.1.36 金属单质元素的定压摩尔比焓

计算式(p=101.3kPa)：$H=H_0+0.001AT+5\times10^{-7}BT^2-100C/T+0.333\times10^{-9}DT^3$　　kJ/mol

式中 T 为温度,K;A、B、C、D 及 H_0 的值如下：

分子式	名　称	适用温度,K	A	B	C	D	H_0	S_0
Al	铝	298~933	31.40	-16.40	3.61	20.77	10.02	148.6
	铝(液)	933~2767	31 77	0	0	0	-0.791	145.7
Au	金	298~900	24 02	4.379	0	0	7 356	90 64
	金	900~1200	4 572	18.50	54 81	0	10.52	32.34
Bi	铋	298~544	11 86	30 49	4 107	0	3 509	17.55
	铋(液)	544~1200	19.03	10.38	20.75	-3 982	10.14	27.64
Cr	铬	298~1000	17.73	22.98	-0 377	9.039	6 351	84 00
Cu	铜	298~1357	24.87	3.789	1 390	0	8 0.7	110.2
Fe	铁(固 A)	298~800	28.19	7.323	2 897	25 06	9 270	-133.9
	铁(固 A)	800~1000	263 6	256 0	619 6	0	244 4	1621
Hg	汞(液)	298~630	30.40	11.47	0	10.16	8 637	94 13
	汞(气)	630~3000	20 80	0	0	0	55.12	56 43
Mn	锰(固 A)	298~600	20 76	18.74	0	0	7.017	91 83
		600~980	24.02	13.47	0	0	8 034	-109.6
Mo	钼	298~700	25 59	2.847	2 186	0	8 482	-119.2
		700~1500	33 93	11.92	9 211	6 963	12.51	166.0
Na	钠	298~371	14 80	44 26	0	0	6 376	46 30
	钠(液)	371~1156	37 49	19 17	0	10 64	8.022	150.8
Ni	镍	298~500	19 10	23 51	0	0	-6 737	85 90
		500~631	251.3	356.7	259.6	0	138 8	1480
		631~640	467 5	679.2	0	0	149 8	2533
		640~700	386 0	404 5	655 0	0	276 9	2368
		700~1400	10.88	54.70	56 51	16 50	16.40	98.19
		1400~1726	36 22	0	0	0	-15 06	184.0
Pb	铅	298~600	24 24	8.717	0	0	7 612	75.85
	铅(液)	600~1200	32 51	3.091	0	0	5.656	113.7
Pt	铂	298~2043	24 27	5.380	0	0	7 469	98.19
Sn	锡(固 B)	298~505	21.61	18.11	0	0	7 243	77 27
	锡(液)	505~800	21.55	6.150	12 89	0	3 894	54 45
	锡(液)	800~2876	28 47	0	0	0	1 285	96 77
Ti	钛(固 A)	298~1155	22 17	10 29	0	0	7 063	98 72
U	铀(固 A)	298~941	27 41	3 643	0.959	27.29	8 570	106.5
V	钒	298~600	26 51	2.633	2.114	0	8 725	124.1
		600~1400	16 72	12 68	11 44	0	-2 407	65 62
W	钨	298~2500	22 93	4.689	0	0	-7 042	99 33
Zn	锌	298~693	20 75	12 52	0 833	0	6.460	79 82
	锌(液)	693~1180	31 40	0	0	0	-3 643	130.3
Zr	锆(固 A)	298~1135	21 99	11 64	0	0	-7.072	89 81
	锆(固 B)	1135~2125	23.25	4.647	0	0	0.013	87 24
	锆(液)	2125~4777	33 49	0	0	0	9 680	146.0

表 4.1.37 汞的比焓 kJ/kg

温度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370
h	31.29	32.75	34.30	35.88	37.46	39.02	40.59	42.15	43.69	45.25	46.86	48.43	49.93	51.49	53.12	54.70	56.22	57.75
温度,℃	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550
h	59.59	60.82	62.42	63.97	65.44	67.16	68.68	70.21	71.74	73.33	74.87	76.46	78.07	79.57	81.18	83.61	90.42	103

表 4.1.38 钠的比焓 kJ/mol

形态	固体			液体										气体		
温度,K	298	300	371	371	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1156	298	300	400
比焓	0	0.05022	2.1562	4.752	5.6731	8.7755	11.794	14.746	17.66	24.736	23.438	26.348	27.997	107.83	107.87	109.95
形态	气体															
温度,K	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
比焓	112.03	114.11	116.19	118.27	120.35	122.43	124.51	126.59	128.67	130.75	132.83	134.91	136.99	137.81	141.15	143.23

表 4.1.39 汞和钠在饱和线上的比焓 kJ/kg

温度,℃		140	160	180	200	230	240	260	280	300	320	340	360
汞①	h''	321.36	323.49	325.65	328.00	330.41	332.47	334.65	336.76	339.05	341.32	343.32	345.61
温度,℃		380	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
汞	h''	347.89	350.13	355.83	361.32	366.83	371.99	376.91	381.33				
钠	h'		607.1	671.[illegible]	732.7	797.2	860.[illegible]	922.8	985.6	1048.8	1112.0	1175.7	1239.[illegible]
	h''		4903.6	4908.2	4911.5	4914.5	4917.8	4922.4	4929.1	4937.9	4949.2	4962.6	4978.9
温度,℃		950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500
钠	h'	1304.6	1369.9	1436.5	1503.9	1572.1	1641.2	1711.1	1781.9	1853.5	1925.9	1999.2	2073.3
	h''	4997.4	5013.7	5040.1	5065.2	5093.7	5119.6	5148.9	5178.2	5208.8	5238.9	5270.3	5301.[illegible]

① 温度为120℃,其值为319.2kJ/kg。

表 4.1.40 钾和锂在饱和线上的比焓 kJ/kg

温度,K		600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
钾	h'	481.1	557.7	634.3	710.5	787.5	865.8	946.2	1029.5	1116.2	1206.6	1301.3	1400.9	1506.4		
	h''	2634	2672	2703	2731	2758	2787	2816	2849	2884	2922	2963	3006	3047		
锂	h'		3166	3582	3998	4414	4829	5243	5656	6068	6479	6890	7301	7710	8120	
	h''		25226	25387	25534	25617	25680	25735	25784	25840	25903	25989	26102	26209	26353	

4.1.13 比 熵

表 4.1.41 金属单质的定压摩尔比熵

$$S = S_0 + A\times\ln T + 0.001BT - 50000CT^{-2} + 0.5\times10^{-6}DT^2 \quad \text{J/(mol·K)}$$

式中 A、B、C、D 和 S_0 的数值见表 4.1.36

表 4.1.42 汞的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	200	210	220	230	240	250	260	270	280
s'	0.0858	0.08889	0.09212	0.09542	0.09873	0.1017	0.1044	0.1071	0.1099
s''	0.716	0.7051	0.694	0.6834	0.6733	0.6635	0.6541	0.6432	0.6333
温度,℃	290	300	310	320	330	340	350	360	370
s'	0.1128	0.1156	0.1183	0.1209	0.1236	0.1262	0.1287	0.1312	0.1337
s''	0.6275	0.6266	0.621	0.6085	0.5981	0.5925	0.5867	0.5792	0.5731

续表

温度,℃	380	390	400	410	420	430	440	450	460
s'	0.1375	0.1384	0.1409	0.1433	0.145[illegible]	0.1479	0.1499	0.15[illegible]8	0.154
s''	0.5683	0.5622	0.557	0.5519	0.5469	0.5423	0.5371	0.533	0.5288
温度,℃	470	480	490	500	510	520	530	540	550
s'	0.1561	0.1583	0.1603	0.1626	0.1644	0.1665	0.1685	0.1704	0.172
s''	0.5245	0.5210	0.5163	0.5129	0.5094	0.5056	0.5013	0.4997	[illegible].5017

表 4.1.43 钠的比熵 J/(mol·K)

形态	固体			液体									
温度,K	298	300	371	371	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1156
比熵	51.205	51.376	57.661	64.661	67.047	73.577	79.478	84.03	87.923	91.327	94.370	97.146	98.603

形态	气体								
温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000
比熵	153.71	153.84	159.83	164.47	168.26	17[illegible].47	174.24	176.70	178.89

表 4.1.44 汞和钠在饱和线上的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃		140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
汞①	s'	0.0569	0.0632	0.0693	0.0760	0.0823	0.0868	0.0923	0.0973	0.1022	0.1070	0.1124	0.1160
	s''	0.7881	0.7591	0.7336	0.7102	0.6873	0.6701	0.6524	0.6367	0.6213	0.6094	0.5943	0.5838
温度,℃		380	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
汞①	s'	0.1209	0.1252	0.1350	0.1447	0.1539	0.1633	0.1707	0.1782				
	s''	0.5728	0.5627	0.5401	0.5217	0.5057	0.4919	0.4791	0.4684				
钠	s'		0.0000	0.0913	0.1758	0.2550	0.3291	0.3990	0.4652	0.5284	0.5887	0.6469	0.7025
	s''		6.3824	5.9507	5.5789	5.2565	4.9760	4.7315	4.5176	4.3296	4.1646	4.0185	3.8900
温度,℃		950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500
钠	s'	0.7566	0.8093	0.8604	0.9102	0.9584	1.0053	1.0505	1.0944	1.1371	1.1786	1.2188	1.2581
	s''	3.7757	3.6743	3.5839	3.5039	3.4328	3.3658	3.3076	3.2548	3.2037	3.1585	3.1167	3.0815

① 温度为120℃时，s'、s''之值分别为0.0500、0.8166 kJ/(kg·K)

表 4.1.45 钾和锂在饱和线上的比熵 kJ/(kg·K)

温度,K		600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
钾	s'	2.3681	2.4861	2.5879	2.6779	2.7591	2.8340	2.9040	2.9705	3.0342	3.0970	3.1581	3.2184	3.2783		
	s''	5.9566	5.5056	5.1740	4.9228	4.7298	4.5804	4.4623	4.3698	4.2973	4.2408	4.1964	4.1621	3.9268		
锂	s'			9.[illegible]56	9.546	9.986	10.379	10.743	11.074	11.380	11.664	11.928	12.175	12.414	12.636	12.845
	s''			36.626	33.771	31.510	29.655	28.119	26.837	25.757	24.849	24.066	23.413	22.852	22.370	21.964

4.1.14 熔融热和汽化热

表 4.1.46 一些金属单质元素的熔融热和汽化热 kJ/kg

元素符号	名称	熔融热	汽化热	元素符号	名称	熔融热	汽化热	元素符号	名称	熔融热	汽化热
Ag	银	104.6	2357	Ca	钙	232.8	3740	Cu	铜	205.2	5401
Al	铝	393.6	9211	Cd	镉	54.0	1185	Dy	镝	105.5	1546
Au	金	67.4	1712	Ce	铈	63.2		Er	铒	28.5	1752
Ba	钡	55.8	1100	Co	钴	280.5	6494	Eu	铕	(68.9)	(1157)
Be	铍	114.6	18710	Cr	铬	281.8	6712	Fe	铁	314.0	6280
Bi	铋	50.2	856	Cs	铯	15.9	603	Ga	镓	80.4	4246

续表

元素符号	名称	熔融热	汽化热	元素符号	名称	熔融热	汽化热	元素符号	名称	熔融热	汽化热
Gd	钆	98.4		Ni	镍	305.6	7202	Sn	锡	60.3	3015
Fe	铁	466.8	4609	Np	镎	45.9		Sr	锶	95.5	1606
Hf	铪	136.1	3706	Os	锇	154.1		Ta	钽	173.5	4164
Hg	汞	11.3	293	Pa	镤	(63.4)	(1993)	Tb	铽	102.7	
Ho	钬	(104.1)	1523	Pb	铅	24.3	875	Tc	锝	237.4	5956
In	铟	28.5	2022	Pd	钯	161.5		Th	钍	69.1	2215
Ir	铱	3186.7	131[1]	Pr	镨	71.2		Ti	钛	183.8	8960
K	钾	60.7	2077	Pt	铂	100.9	2296	Tl	铊	21.1	795
La	镧	81.4	2878	Pu	钚		1368	Tm	铥	98.8	1264
Li	锂	628.0	20516	Ra	镭	37.0	606	U	铀	35.6	1950
Lu	镥	110.0	1412	Rb	铷	25.5	888	V	钒	411.2	8938
Mg	镁	372.6	5443	Re	铼	176.6	3800	W	钨	255.4	4953
Mn	锰	266.7	4002	Rn	氡	(211.6)	(4817)	Y	钇	188.0	
Mo	钼	293.1	6804	Ru	钌	248.7	5620	Yb	镱	48.2	
Na	钠	113.5	4212	Sb	锑	163.0	1590	Zn	锌	113.0	1765
Nb	铌	270.5		Sc	钪	353.9		Zr	锆	252.5	5736
Nd	钕	(75.5)	(1968)	Sm	钐	72.4					

① 真空中。

表 4.1.47 汞和钠在饱和线上的汽化热 kJ/kg

温度,℃	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
汞[1]	301.97	301.40	300.89	300.30	299.71	299.22	298.68	298.12	297.57	296.98	296.33	295.81
温度,℃	**380**	**400**	**450**	**500**	**550**	**600**	**650**	**700**	**750**	**800**	**850**	**900**
汞[1]	295.23	294.6342	293.03	291.39	289.42	287.27	284.78	28[illegible].88				
钠		96.5	4237.5	4177.2	4116.0	4053.2	3999.6	3941.0	3889.5	3837.2	3787.4	3739.2
温度,℃	**950**	**1000**	**1050**	**1100**	**1150**	**1200**	**1250**	**1300**	**1350**	**1400**	**1450**	**1500**
钠	3692.8	3647.5	3603.6	3561.3	3521.5	3478.0	3437.8	3396.3	3355.3	3313.0	3271.1	3228.4

① 温度为120℃时，其值为302.54kJ/kg。

表 4.1.48 钾和锂在饱和线上的汽化热 kJ/kg

温度,K	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
钾	2153	2113	2069	202[illegible]	1971	1920	1870	1819	1768	1716	1661	1604	1545		
锂			22061	21804	21536	21203	20852	20493	20127	19771	19424	19098	18787	18498	18233

表 4.1.49 钠的自由能 kJ/mol

形态	固体			液体						
温度,K	298	300	371	371	400	500	600	700	800	900
自由能	15.27	15.49	19.23	19.23	21.15	28.21	44.08	52.68	61.65	70.93
形态	**液体**	**气体**								
温度,K	1000	298	300	400	500	600	700	800	900	1000
自由能	80.51	62.002	61.718	46.017	29.797	13.155	3.835	21.13	38.67	56.45
形态	**气体**									
温度,K	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
自由能	74.45	92.62	111.0	129.5	148.2	166.9	185.9	204.9	-224.1	-243.4

4.2 金属单质氧化物

4.2.1 物性总览

表 4.2.1 金属单质氧化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AgO	氧化银(Ⅱ)	123.87	暗灰	立		7440	// 100	炸 110			× S、N	× $NH_3\cdot H_2O$		× $HClO_4$
Ag_2O	氧化银(Ⅰ)	231.74	棕褐	立	见光分解	7143^{17}	230	250	0.0013^{20}	0.0053^{80}	×	+ $NH_3\cdot H_2O$	+	NH_3; + KCN
Ag_2O_2	过氧化银	247.74	黑	八		7440	// 110				× S、N	× $NH_3\cdot H_2O$		
Al_2O_3	氧化铝	101 96	白		1 768	3965	2045	2980						+ 浓硫酸
Al_2O_3	氧化铝	101 96	白	、	1 675	3990	2016	2980	0.0001					
$Al_2O_3\cdot H_2O$	水合氧化铝	119.96	白	斜	1 722	3410	H_2O 420							
$Al_2O_3\cdot 2H_2O$	˙水合氧化铝	137 97	白	无		2550	// 360							
$Al_2O_3\cdot 3H_2O$	水合氧化铝	155 99	白	单	1 566	2423	$2H_2O$ 360							
Au_2O	氧化金(Ⅰ)	409 94	灰紫			3600	O 205				S,N, + Cl			
Au_2O_2	氧化金(Ⅲ)	441 93	褐	粉			O 160	3O 250			S,N, × Cl			
BaO	氧化钡	153 34	无 灰白	立	毒 1 980	5720	1923	2000	表 4.2 6		× Cl,N,	+ 其他酸	+ 纯	丙酮，液氨
BaO_2	过氧化钡	169 34	白 灰白	粉	毒 H_2O 800	4958	450	// >600	1 5	//	×			丙酮
$BaO_2\cdot 8H_2O$	八水合过氧化钡	313 49	珍珠	鳞		2292	$8H_2O$ .00		0 168	//	//			丙酮，乙醚
BeO	氧化铍	25 01	无	六	1 725	3010	2530	≈4120	0.0002^{30}		× S	× 溶融态		
Bi_2O_2	二氧化二铋	449 96	棕黑	晶.粉		7500	易氧化于180℃蒸常温					//N	//KOH" "	
Bi_2O_3	氧化铋	465 96	黄	单		8900	820	1900			+			
Bi_2O_3	氧化铋	465 96	淡黄	工	1 91	8550	860				+ 浓		—	丙酮
Bi_2O_3	三氧化铋	465 96	黄.灰	立		8200	1 704				+ 浓			丙酮
Bi_2O_4	四氧化铋	481 96	棕黄	固或粉							+			+ 含氧酸
$Bi_2O_4\cdot 2H_2O$	二水合四氧化二铋	518 01	黄褐			5600	//100	O 305			+			
Bi_2O_5	五氧化二铋	497 96	暗棕红	粉		5100	O>150	O_2>300	×		+	+		
$Bi_2O_5\cdot H_2O$	水合五氧化二铋	515 97	红	粉			// 120	→Bi_2O_4→BiO			// + N*			
CaO	氧化钙	56.08	白	立	1 838	3300	2610	2850	→$Ca(OH)_2$	//	×			
$2CaO\cdot As_2O_5\cdot 3H_2O$	氧化钙·五氧化二砷·水(2/1/3)	396 04	无	正	1 602	2967								
CaO_2	过氧化钙	72 08	雪白	四.粉	. 895	2920	//275				×	$NH_3\cdot H_2O$	乙醇乙醚	丙酮 + +铵盐溶液
$CaO_2\cdot 8H_2O$	八水合过氧化钙	216 20	珍珠白	四		1700	$8H_2O$ 100	275	→$Ca(OH)_2$	//	+ //			乙醚,乙醚,NH_4Cl
CdO	氧化镉	128 40	棕	立	毒 2.49	8150	//900	↑1560			+			+ 铵盐溶液、氨水
CdO	氧化镉	128 40	棕	无	毒 2.49	6950	// <1426	//900－1000			+			+ 铵盐溶液、氨水
Cd_2O	氧化镉	240 82	绿	非		8192	//				//	//		

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
CeO_2	氧化铈	172 12	白黄	立、粉		7132	2600				×			
$CeO_2\cdot\frac{3}{2}H_2O$	³⁄₂ 水合二氧化铈	199 15	黄	胶							+			碳酸盐溶液
Ce_2O_3	三氧化二铈	328.24	灰白	粉		6900	1692				+ ~			
CoO	氧化钴(Ⅱ)	74 94	棕	立		6470	1795	//2800			+	+		$NH_4\cdot H_2O$ +稀乙酸
Co_2O_3	氧化高钴(Ⅲ)	165 88	棕黑	块或蓝粉		5180	//900				+			
$Co_2O_3\cdot 3H_2O$	三水合氧化高钴(Ⅲ)	219 91	黑褐	粉		4460	//	H_2O 100	0 00032		+			
Co_3O_4	四氧化三钴	240.82	黑	立		6070		900℃ →CoO			Cl N ·S			热王水
CrO	氧化铬	68 00	黑	粉							N			
CrO_2	氧化铬	84.00	暗灰	粉	磁性 ≈	4890	300	>250 //		//	+ N			
CrO_3	氧化铬	100.00	暗红	斜	腐蚀 毒 ≈	2700	197 //	//	表4 2 6		+ S、N		+	丙酮；+ 乙醚
Cr_2O_3	氧化铬	152.00	深绿	六、粉	磁性 毒 2 55	5210	2266	4000	表4 2 6					①
$Cr_2O_3\cdot xH_2O$	x 水合三氧化二铬		紫	无(或蓝灰凝胶)							+	+		
CsO_2	氧化铯(Ⅳ)	281.81	橙红	六		4360	//	> 360	+ +	//				× 液氨
Cs_2O	氧化铯(Ⅰ)	297.81	亮黄	针		4250	400	O_2 650	+	//	+			
Cs_2O_2	氧化二铯	164 90	黄	四		3770	515		×					
Cs_2O_3	三氧化二铯	313 82	棕	立		4250⁰	400		//		+			
Cs_2O_4	四氧化二铯	329 82	黄	晶		3770¹⁹	600	//	//		+			
CuO	氧化铜	79.54	棕黑	立	2 630	6400	//1325				×	+ 浓、热		+ KCN，NH_4Cl
CuO	黑铜矿	79 54	黑		2 830	6450	//1026				×			+ KCN、NH_4Cl
$CuO\cdot\frac{1}{3}H_2O$	⅓水合氧化铜	85 54	暗棕	非、粉			H_2O 100					稀碱 $NH_3\cdot H_2O$		+ NH_4Cl
$CuO_2\cdot H_2O$	水合过氧化铜	113.55	橄榄绿	粉			//180				//			
Cu_2O	氧化亚铜	143.09	暗红	立	2 705	6000	1242	O 1800			×	KON		× NH_4Cl、$NH_3\cdot H_2O$
$xCu_2O\cdot yH_2O$	水合氧化亚铜		黄	淀	易氧化			H_2O 360			+		+ $NH_3\cdot H_2O$	+ $Na_2S_2O_3$
Cu_4O	一氧化四铜	270.16	橄榄绿	非	易氧化						//Cl，S	$NH_3\cdot H_2O$		
Dy_2O_3	氧化镝	373.00	白	立		7810²⁷	2340				+		+	
Er_2O_3	氧化铒	382.52	红黄	粉		8640	2387	3000			+ 热			
Eu_2O_3	氧化铕	351 92	玫瑰	粉	吸收水和 CO_2	7420	2002				+			
FeO	氧化亚铁	71.85	黑	立、粉	2 32	5700	1420				+			
Fe_2O_3	氧化铁红	159.70	黑 红棕		3 042	5240	1560//				+ Cl、S			硝酸
$Fe_2O_3\cdot H_2O$	水合 氧化 铁	177 69	红褐	粉或胶	2 420	2400 3600	350 400	失水 >350			+ 浓			乙醚

① 溶于乙酸、酒石酸、碳酸、二氯化锑、氯化铵、硝酸铵、和碱金属单质溴酸盐溶液；极耐腐蚀。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Fe_3O_4	氧化铁黑	231.55	黑	立	磁性	5180	1594 //				N, + C			乙醚
$Fe_3O_4\cdot 4H_2O$	四水合四氧化三铁	303.61	黑				//				+			
$4Fe_2O_3\cdot As_2O_5\cdot 5H_2O$	氧化铁(Ⅲ)·五氧化二砷水(2/1/5)	926.72	黄	粉							+			+ 乙酸
GaO	一氧化镓	85.72	灰								+			
Ga_2O	一氧化二镓	155.44	暗棕	粉		4770	> 660	↑ >500			×	×		
$Ga_2O_3(\alpha)$	三氧化二镓	187.44	白			6480	≈1740				+	+		
$Ga_2O_3(\beta)$	三氧化二镓	187.44	白	单 正		5880	≈1740							
Gd_2O_3	氧化钆	362.50	白	无,粉	吸收水和CO_2	7407[15]	2330				+			× 液氨
GeO	一氧化锗	88.59	黑灰	粉	1.607		氧化>550	↑ >700			×			× H_2O_2, + Cl_2
GeO_2(可溶)	二氧化锗	104.59	白		1.650	4703	1116	1200	0.405[20]	1.07		,		HCl, HF
GeO_2(不溶)	二氧化锗	104.59	白	四		6240	1086				Cl			HF
HfO_2	氧化铪	210.49	白	单,斜		9680	2780				Cl,N,×S	//		× HF
HgO	氧化汞	216.59	黄,红	斜,粉	剧毒	11080	500		0.005[25]	0.04	×			乙醚,丙酮 液氨
Hg_2O	氧化亚汞	417.18	棕黑	粉,团		9800	O_2 100			0.7‰	+ Cl,N			液氨, + 乙酸*
Ho_2O_3	氧化钬	377.86	浅黄	晶,粉		8360	2367				+			
InO	一氧化铟	130.81	灰白								+			
In_2O	一氧化二铟	245.64	黑	晶		6990	↑ 650	700(真空)		×				
In_2O_3	三氧化二铟	277.64	浅黄	立		7180	//850				×			
IrO_2	二氧化铱	224.22	黑	四		3150	// >100				+ Cl			
$IrO_2\cdot 2H_2O$	二水合二氧化铱	260.23	深蓝				$2H_2O$ 350				+ Cl	+		
Ir_2O_3	三氧化二铱	432.44	蓝黑				O 400				+ Cl, S			
$Ir_2O_3\cdot 3H_2O$	三水合三氧化二铱	483.46	黑											
KO_2	超氧化钾	71.10	暗黄	立,粉	≈	2140	410	//	→KOH			与潮湿二氧化碳气反应生成碳酸钾和氧		
K_2O	氧化钾	94.20	灰白	立		2320[20]	// >760		→KOH	+ +			+	+ 乙醚
K_2O_2	过氧化钾	110.20	淡黄,白	立	毒	2180	490 //							
La_2O_3	氧化镧	325.81	无	立或白斜	吸水	6510	2320	≈4200	0.0004[29]	×	×		+	丙酮; + NH_4Cl
Li_2O	氧化锂	29.88	白	晶	1.644	2013	1730	↑ 2600	→LiOH					
Li_2O_2	过氧化锂	45.88	白	粉	·	2140	283 //(真空)		→LiOH					+ 甲醇
Lu_2O_3	氧化镥	397.93	白	粉	吸收水和CO_2	9420	2467				+			
$MgAl_2O_4$	铝酸镁	142.27	无	立	1.723	3600	2135				· Cl			
MgO	氧化镁	40.30	白	无,粉	1.736	3580[25]	2850	3600	0.00062	0.00086[30]	×	+ 铵盐溶液		有机溶剂
MgO_2	过氧化镁	56.32	白	粉	无臭 无味	3300	炸 275	375 //	,		+ +			

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
MnO	一氧化锰	70.94	灰绿	立	2.160	5440	1650	//↑3400			+			+NH_4Cl
MnO_2	二氧化锰	86.94	黑	正	1.862	5026	O_2>530	>535			N,+a S	×NaOH		+丙酮，干水，草酸
MnO_3	三氧化锰	102.94	红				//		+	//	+S			//乙醚
Mn_2O_3	三氧化二锰	157.87	棕黑	立		4500	○1080				+			丙酮，NH_4Cl
$Mn_2O_3·H_2O$	水合三氧化二锰	175.88	棕	正	2.24	4300	⁄				+S*			
Mn_2O_7	七氧化二锰	221.87	暗红	油		2400^{20}	5.9	炸>70	++	×				
Mn_3O_4	四氧化三锰	228.81	棕黑	四、粉	2.46	4860	1560				+α*,α,s			×热硝酸
MoO_2	二氧化钼	127.94	紫棕	单 四		6470	↑>1000				α*,×N S		液氨	HF；×$Fe(SO_4)_3$
MoO_3	三氧化钼	143.94	浅黄	斜		4690^{21}	795	↑1155	表4 2.6		×	×	+NH_3	×Na_2S硫化碱溶液
Mo_2O_3	三氧化二钼	239.88	黑											
Mo_2O_5	五氧化二钼	271.88	紫黑	粉							+S*,α*			
NaO_2	超氧化钠	54.99	黄	粉	强腐蚀				++					为强氧化剂
Na_2O	氧化钠	61.98	灰白	粉	≈	2270	↑1275		→NaOH					
Na_2O_2	过氧化钠	77.98	黄白	粉	强腐蚀	2805	//>460	//657	+//	//	××		×	//液氨
$Na_2O_2·8H_2O$	八水合过氧化钠	222.11	白	六			//30	//	+⁄	//	+			
NbO	一氧化铌	108.91	黑	立		7260	1940				N_3, ×C			×HF,(S'+HF)
Nb_2O_5	五氧化二铌	265.81	白	下 粉		4470	1490							+HF；×碱**
$Nb_2O_5·⅓H_2O$	⅓水合五氧化二铌	307.86	白	无		4300	⁄				+S	+		+HF；液氨
NbO_2	二氧化铌	124.91	黑								+S, ·N			
Nd_2O_3	氧化钕	336.48	浅蓝	六、粉	≈	7240	1900		0.0019^{28}	0.003^{75}	+Ci			
NiO	氧化镍	74.70	绿黑	立	2.37	6670	1984	→Ni_2O_3			+			乙酸，+$NH_3·H_2O$
Ni_2O_3	三氧化二镍	165.40	灰黑	粉		4840	//600				+	+$NH_3·H_2O$		
Ni_3O_4	四氧化三镍	240.10	灰	固	无磁						+			
$Ni_3O_4·2H_2O$	二水合四氧化三镍	276.10				3412^{32}					+			
NpO_2	二氧化镎	269.05	棕	立		11100					N,S*			
OsO	一氧化锇	206.20	浅黑	粉										
OsO_2	二氧化锇	222.20	铜红			7910	//650							
OsO_4	四氧化锇	254.20	亮黄	单	辛辣 剧毒	4906^{22}	41.2	131	表4 2.6			+$NH_3·H_2O$	+	①
Os_2O_3	三氧化二锇	428.40	黑褐	粉			⁄							
PbO	氧化铅(密陀僧)	223.20	黄	四	毒	9530	888	1570	0.0068^{18}		++	+碱		②

① 溶于乙醚、苯、液氨，易溶于CCl_4，375^{25}。

② 溶于$CaCl_2$、NH_4Cl、PbAc、液氨和丙酮、乙酸，与甘油发生硬化反应。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
PbO	一氧化铅	223.20		非	毒	9200~9500					+ +	+碱*		①
PbO	一氧化铅(铅黄)	223.20	黄	四	2.61	8000	886	1472	0.0023[22]		+N	+		
$PbO\cdot\frac{1}{3}H_2O$	⅓水合氧化铅	229.22		立		7592	H_2O 130		0.014		+	+		
$PbO\cdot\frac{1}{2}H_2O$	½水合一氧化铅	232.20		晶、粉		7592	//145		0.014			+		
PbO_2	二氧化铅	239.20	棕黑	四、斜	毒	9400	290	O_2 752			×Cl,S	+热		×CH_3COOH,//$NH_3\cdot H_2O$
$PbO_2\cdot H_2O$	一水合二氧化铅	257.21	棕	沉淀或黑色固体			H_2O				+	+浓	−	乙酸
Pb_2O	一氧化二铅	430.42	黑	非、粉		8340	//红热			//		//		+稀硝酸铅溶液
Pb_2O_3	三氧化二铅	462.40	红黄、绿棕	粉			//360	→Pb_3O_4 370		//	//浓			→PbO 530℃
Pb_3O_4	四氧化三铅	685.60	橙	晶或非、粉	毒	9100	O_2 830				×			②
PdO	氧化钯	122.41	绿黑	四		8310	870				热			王水
Pd_2O	一氧化二钯	229.40	黑				//							
PrO_4	四氧化镨	204.92	黑			5978[20]								+CS_2
Pr_2O_3	三氧化二镨	329.84	黄绿			6870[15]	//		0.00002					
Pr_6O_{11}	氧化镨	1021.52	黑	粉	导电性良好	6880	2042				→Ⅲ价盐			
PtO_2	二氧化铂	227.09	蓝黑	六、粉		10200	//>400							王水
$PtO_2\cdot H_2O$	一水合二氧化铂	245.25	黑				H_2O 100				−C*	+NaOH		王水
$PtO_2\cdot 2H_2O$	二水合二氧化铂	263.26	红褐	针			⅔H_2O 110				+Cl;//S	+熔		+王水
$PtO_2\cdot 3H_2O$	三水合二氧化铂	281.28	黄棕				//300							王水
$PtO_2\cdot xH_2O$	x水合二氧化铂		红棕				//				+Cl,//N,S	+		
PuO	氧化钚	258.07	黑	立		13890					×Cl			
PuO_2	二氧化钚	274.07				11440					×Cl,S,N			×HNO_3,+HF
Rb_2O	氧化铷	186.94	无	立		3720	//>400		×					
Rb_2O_2	过氧化铷	202.96	黄	立		3650[0]	570		//	//				
Rb_2O_3	三氧化二铷	218.96	深褐			3530[0]	489		//					
Rb_2O_4	四氧化二铷	234.96	黄			3050[0]	280	O 500	//					
ReO_3	三氧化铼	234.21	红	立		≈7100	160	//>300(真空)			C,×N	×		×H_2O_2
ReO_4	四氧化铼	250.31	白			8400	150 //		+		+	+		乙醚
Re_2O_7	七氧化二铼	484.41	亮黄	斜		8200	301.5	359		+ +		×	+ +	③
RhO	氧化铑	118.91	灰						-					

① 溶于$CaCl_2$、NH_4Cl、PbAc、液氨和丙酮、乙酸铅，与甘油发生硬化反应。

② 与乙酸、过量冰乙酸、浓硫酸、浓磷酸起反应；

③ 微溶于CCl_4、乙醚；溶于丙酮、吡啶。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
RhO_2	氧化铑	134.91	棕											
Rh_2O_3	三氧化二铑	253.82	蓝灰	棱		8200	>1100							−王水
RuO_2	氧化钌	133.70	深蓝	四		6970						+熔态		
RuO_4	四氧化钌	165.07	金黄	单		3290	25.4	//受热	2.0[20]		×	×	×	$+CCl_4$
Ru_2O_3	氧化钌	251.40	蓝黑			3280[21]								
Ru_2O_5	五氧化二钌		黑	晶			−O 360							
Ru_4O_9	九氧化四钌		黑	晶			O 440				+Cl			
Sb_2O_3	氧化锑(锑华)	291.52	灰白	斜	2.350	5670	656	1570			+Cl S(发烟)	+,浓		+乙酸,酒石酸
Sb_2O_3	三氧化二锑(方锑)	291.52	灰白	立	2.087	5200	652	1425			+Cl	+KOH		+酒石酸盐,3%HCl
Sb_2O_4	四氧化二锑	307.50	白	粉	2.00	5820	O_2 930					+		+氢碘酸
Sb_2O_5	五氧化二锑	323.50	柠檬黄	粉		3780	O 300	O_2 450			++Cl	(浓)	×	$\times K_2CO_3$, $NH_4)_2Sn$, $(NH_4)_2S$
Sc_2O_3	氧化钪	137.91	白	立,粉		3864	2300				冷,+热浓			
Sm_2O_3	氧化钐	348.72	浅黄	粉	吸收水和CO_2	8347	2262				++			
Sm_4O_9	九氧化四钐	745.72												
SnO	氧化锡	134.69	黑	四		6450	→SnO_2	>550			×	×(浓)	×HF	$NH_3 \cdot H_2O$
SnO_2	二氧化锡	150.69	白,淡黄	四,六,斜	1.997	6950	1625	≈2500			+S*	//		$NH_3 \cdot H_2O$浓氨,王水
$SnO_2 \cdot \frac{1}{2}P_2O_5 \cdot 5H_2O$	二氧化锡·五氧化磷水(1/0.5/5)	311.69		八		3980					N			+其他无机酸
SrO	氧化锶	103.62	灰白	立	1.870	4700	2430	≈3000	→$Sr(OH)_2$		×	30	甲,乙	乙醚,丙酮
SrO_2	过氧化锶	119.63	白	粉或无,粉		4560	594		0.8‰[20]		+	$NH_3 \cdot H_2O$	+	$+NH_4Cl$, 丙酮
$SrO_2 \cdot 8H_2O$	八水合过氧化锶	263.76	白	晶			$8H_2O$ 100		18‰[20]	//	+	$NH_3 \cdot H_2O$	+	$+NH_4Cl$
Ta_2O_2	氧化二钽	393.90	棕			7350	氧化							(HNO_3+HF)
Ta_2O_4	四氧化二钽	425.90	深灰				氧化							
Ta_2O_5	五氧化二钽	441.89	无			8530	1870					×HF	$\times K_2CO_3$**	$\times H_2SO_4$
$Ta_2O_5 \cdot xH_2O$	水合五氧化二钽		无	胶液					+			+		+浓硝酸
Tb_2O_3	氧化铽	365.85	无	立							+			
Tb_4O_7	氧化铽	747.70	棕褐	无,粉		8330	2337				+热浓酸			
Tc_2O_7	七氧化二锝	309.81	黄	晶			119.5	311		+		$+NH_3 \cdot H_2O$		+噁烷
ThO_2	氧化钍	264.04	白	立,无		9690	>3200	4400			+S*			$+(HF+HNO_3)$
Th_2O_7	七氧化二钍	576.24	白	胶										
TiO	氧化钛	63.90	青铜	立,单		4880	1750	>3000			+S			

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$TiO_2(\alpha)$	二氧化钛(α型)	79.88	棕黑	四	2.550	3840	1855				+S		+$KHCO_3$	-有机酸
$TiO_2(\beta)$	二氧化钛(板钛型)	79.88	白	正	2.585	4170	→γ				+S	+		
$TiO_2(\gamma)$	二氧化钛(金红石型)	79.88		四	2.615	4260	1840 //	2900	—		S	×熔态		×HF,$KHSO_4$**
$TiO_2(\delta)$	二氧化钛(锐钛型)	79.88	白	四	2.55	3840	→γ				+	+		
Ti_2O_3	三氧化二钛	143.80	暗紫	单、		4600	1830				Cl,×S,N*			
Tl_2O	一氧化二铊	424.74	黑	六		9520	300	600	+ + //		×			
Tl_2O_3	三氧化二铊	456.74	棕黑			10200[22]	717	O_2 875			+			
Tm_2O_3	氧化铥	385.87	灰白	粉	受热变色		2392							
UO_2	二氧化铀(天然)	270.03	棕黑	正 立		10960	2700 //				×N*,S*			×王水,Na_2O_2,H_3PO_4
UO_3	三氧化铀	286.03	橙红	粉		≈8200	// >500				×	×		
$UO_4\cdot2H_2O$	二水合四氧化铀	338.10	黄	晶			//115		0.0006[20]	0.008[90]	//Cl			
$UO_4\cdot3H_2O$	三水合四氧化铀	356.12	黄				H_2O 100							
U_3O_8	八氧化三铀	842.09	橄榄绿			7310	//1300				+N,S			
VO	氧化钒	66.94	亮灰	立		5760	1830				×			
VO_2	二氧化钒	82.94	暗蓝	四		4340	1545	2700 //			×	×		
V_2O_2	二氧化二钒	133.90	微灰	晶		3640					+			
V_2O_3	三氧化二钒	149.88	灰黑	—		4870	1970	≈3000		+	×N*	+		+HF
V_2O_4	四氧化二钒	165.90	蓝	晶		4399	1967				+	+		
V_2O_5	五氧化二钒	181.88	红黄	斜	蒸汽有毒 1.52	3357[18]	690	//1750	0.8[20]		+	+		
WO_2	二氧化钨	215.85	棕	单、四		12110	≈1500	≈1700			×热浓	×		
WO_3	三氧化钨	231.85	浅黄	、四		7160	1473	≈1670				+沸		:HF,氨水
W_2O_5	五氧化二钨	447.70	蓝紫				↑800	1530						
Yb_2O_3	氧化镱	394.08	白	粉		9175	2372				+温			
Y_2O_3	氧化钇	225.81	白-微黄	粉	吸水 1.920	5010	2415	4300			×			
ZnO	氧化锌(红锌矿)	81.38	白	六	2.004	5606	1975		0.00042[18]		+	+		-氨水溶液;+NH_4Cl
ZnO	氧化锌	81.38	白	六、粉	2.008	5606	1975	↑1800	0.00042[18]		+ +	+		①
$xZnO\cdot yP_2O_5\cdot zH_2O$	氧化锌·五氧化二磷·水(x/y/z)		白	晶、粉										
$ZnO\cdot ZnS$	氧硫化锌	178.83	黄								+Cl			
ZnO_2	过氧化锌	97.38	黄			1571	炸 212		0.0022		//	$NH_3\cdot H_2O$		
ZrO_2	氧化锆	123.22	黄棕	立	2.190	5680	2715	≈4300			×热浓 S	×		+热浓 HF
ZrO_2	二氧化锆(无Hf)	123.22	白	单		5850	2715	3000			×热浓 S	×		+热浓 HF
$ZnO_2\cdot\frac{1}{2}H_2O$	半水过氧化锌	106.38	淡黄	粉		3000	O_2 真空	//	//			+		+乙醚,丙酮

① 不溶于液氨；溶于碳酸、亚硫酸、热氯化铵、氢氧化钠和氨水。

4.2.2 密 度

表 4.2.2 金属单质氧化物在不同煅烧温度下的密度 kg/m³

煅烧温度,℃	600	710	800	850	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1800
氧化镁	2940	3040		3220		3390		3480		3520	3560	3570
氧化钙			2750		3160	3260	3270	3300	3350			

表 4.2.3 金属单质氧化物水溶液的密度 kg/m³

浓度,%,质量	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30	40	50	60
CrO_3	1007	1014	1028	1044	1060	1076	1092	1109	1127	1145	1164	1183	1203	1263	1378	1511	1656
WO_3	1008	1017	1036	1055	1075	1096	1118	1141	1166	1191	1217	1244	1272	1363	1546		

4.2.3 粘 度

表 4.2.4 三氧化铬水溶液的粘度 mPa·s

浓度	温度,℃			浓度	温度,℃		
%(质量)	25	40	75	%(质量)	25	40	75
18	1.02	0.81	0.45	50	2.30	1.73	1.12
30	1.24	1.00	0.63	60	3.87	2.82	1.56
40	1.59	1.25	0.83	61.72	4.36	3.12	1.65

4.2.4 线胀系数

表 4.2.5 金属单质氧化物的线胀系数 10^{-6}/K

材料名称	温度,℃									
	-200	-150	-100	-50	0	20	100	200	300	400
Al_2O_3(∥C轴)	0.2	1.2	2.6	4.0	5.2	5.6	6.8	7.8	8.9	8.5
Al_2O_3(⊥C轴)	0.1	0.9	2.2	3.5	4.6	5.0	6.2	7.1	7.7	8.2
BeO						6.5	6.9	7.5	8.0	8.6
Cr_2O_3[①]								6.8	7.0	7.1
MgO	0.8	3.6	6.3	8.5	9.9	10.4	11.7	12.6	13.3	13.7
ThO_2						7.6	8.2	8.7	9.1	9.4
TiO_2(∥C轴)	3.2	5.4	7.0	8.1	8.9	9.1	9.8	10.3	10.6	10.8
TiO_2(⊥C轴)	2.9	4.6	5.7	6.5	7.0	7.1	7.6	7.9	8.2	8.3

材料名称	温度,℃									
	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Al_2O_3(∥C轴)	9.2	9.4	9.6	9.8	10.2	10.6	11.0	11.4		
Al_2O_3(⊥C轴)	8.4	8.6	8.8	9.1	9.5	9.9	10.3	10.7		
BeO	9.1	9.6	10.1	10.5	11.3	12.1	12.7	13.7	14.5	15.3
Cr_2O_3[①]	7.1	7.1	7.2	7.3	7.3	7.4				
MgO	14.1	14.4	14.7	15.0	15.6	16.2	16.9			
ThO_2	9.6	9.8	10.0	10.2	10.5	10.9	11.4	11.8	12.3	12.8
TiO_2(∥C轴)	10.9	11.0	11.1	11.2	11.4					
TiO_2(⊥C轴)	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8					

① 表内数字均系自 100℃ 至指示温度的平均值。

4.2.5 溶　解　度

表 4.2.6　金属单质氧化物在水中的溶解度

分子式	名　称	在下列温度(℃)时100 g水中的最大溶解克数												
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	127
BaO	氧化钡	1.5		3.48					90.8					
CrO_3	氧化铬	165	166	167		170	174	183	177		194	199	207	
Cr_2O_3	氧化　铬	61.8		62.4		62.52		64.6			65.9		67.4	71.2
MoO_3	氧化钼			0.14		0.26	0.48	0.69	1.21	2.06	2.11			
OsO_4	四氧化锇	5.26	5.75	6.44	7.01									

表 4.2.7　三氧化铬在硝酸中的溶解度

25℃			45℃		
密度 ρ_4^{25}	g/100g 饱和溶液		密度 ρ_4^{25}	g/100g 饱和溶液	
g/cm³	HNO_3	CrO_3	g/cm³	HNO_3	CrO_3
1.704	0.0	62.85	1.503	92.63	1.89
1.684	2.28	60.31	1.557	91.36	8.29
1.661	5.95	56.57	1.695	0.0	63.51
1.640	9.37	52.51	1.676	2.05	61.27
1.606	13.25	48.10	1.654	5.58	57.93
1.570	19.30	41.97	1.619	11.47	51.71
1.528	26.79	34.32	1.569	19.53	43.41
1.481	35.35	25.54	1.490	33.29	29.57
1.434	46.91	14.63	1.409	50.69	13.15
1.402	59.11	4.88	1.384	65.74	2.47
1.409	68.49	0.95	1.416	73.81	0.88
1.440	74.47	0.27	1.450	81.55	0.44
1.456	82.90	0.06	1.481	88.35	0.60
1.466	86.56	0.10	1.512	91.83	3.39
1.475	89.17	0.18	1.581	88.06	9.42

表 4.2.8　三氧化铬在硫酸中的溶解度（25℃）

H_2SO_4 %(质量)	H_2SO_4 密度 g/cm³	CrO_3 溶解度 %(质量)	饱和溶液密度 g/cm³	固　相
20.4	1.139	29.25	1.510	CrO_3
39.6	1.296	14.23	1.511	CrO_3
60.7	1.501	1.01	1.516	CrO_3
75.8	1.672	0.49	1.680	CrO_3
79.6	1.717	0.79	1.730	CrO_3
84.9	1.772	0.92	1.768	$CrO_3 \cdot SO_3$
85.1	1.774	1.24	1.796	$CrO_3 \cdot SO_3$
90.3	1.814	1.03	1.832	$CrO_3 \cdot SO_3$
92.5	1.820	0.11	1.822	$CrO_3 \cdot SO_3$
97.2	1.832	0.46	1.840	$CrO_3 \cdot SO_3 \cdot H_2O$
97.6	1.833	0.42	1.840	$CrO_3 \cdot SO_3 \cdot H_2O$
99.9	1.831	0.23	1.835	$CrO_3 \cdot SO_3 \cdot H_2O$
99.95	1.839	0.16	1.833	$CrO_3 \cdot SO_3 \cdot H_2O$
100.00	1.829	0.076	1.811	$CrO_3 \cdot SO_3 \cdot H_2O$

表 4.2.9 三氧化铬在硒酸中的溶解度（23℃）

H_2SeO_4 % 质量	H_2SeO_4 密度 g/cm³	CrO_3 溶解度 (% 质量)	饱和溶液密度 g/cm³
55.1	1.581	8.65	1.730
81.2	2.142	0.16	2.145
87.9	2.325	0.29	2.330
96.2	2.525	0.17	2.253
98.5	2.590	0.35	2.599

4.2.6 蒸 气 压

表 4.2.10 金属单质氧化物的蒸气压

名 称	分子式	0.01	0.02	0.04	0.07	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃								
三氧化二铝	Al_2O_3					2122	2187	2255	2311	2351
氧化锑	Sb_4O_6	505	524	542	557	567	586	608	629	648
四氧化锇(白)	OsO_4					-8.6	0.8	8.3	16.2	21.5
四氧化锇(黄)	OsO_4					0.6	7.4	15.4	22.6	27.2
七氧化二铼	Re_2O_7	181	189	198	205	209	218	229	238	243
氧化锂	Li_2O					946	972	1000	1023	1041
氧化铅	PbO	820	850	885	915	928	966	1007	1042	1065
氧化钼	MoO_3					727	746	768	787	801
氧化锶	SrO					2047	2100	2156	2202	2234
氧化镉	CdO					984	1024	1067	1103	1128
一氧化锡	SnO					790	832	875	912	938
三氧化钨	WO_3					1290	1315	1350	1380	1395

名 称	分子式	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃								
三氧化二铝	Al_2O_3	2431	2512	2582	2627	2722	2828	2916	2977	2050
氧化锑	Sb_4O_6	702	776	852	909	1030	1175	1318	1425	656
四氧化锇(白)	OsO_4	32.2	44.5	56.0	64.2	81.0	100.6	117.9	130.0	42
四氧化锇(黄)	OsO_4	36.5	46.7	56.4	64.2	81.0	100.6	117.9	130.0	56
七氧化二铼	Re_2O_7	255	267	277	283	298	323	347	362	296
氧化锂	Li_2O	1075	1110	1140	1158	1197				
氧化铅	PbO	1113	1164	1211	1240	1301	1371	1430	1472	890
氧化钼	MoO_3	835	873	908	933	988	1052	1109	1151	795
氧化锶	SrO	2303	2376							2430
氧化镉	CdO	1178	1231	1282	1315	1379	1451	1514	1559	
一氧化锡	SnO	995	1055	1110	1140	1215				
三氧化钨	WO_3	1420								

4.2.7 比 热 容

表 4.2.11 金属单质氧化物的比热容 kJ/(kg·K)

温度,K	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Al_2O_3	0.000	0.001	0.003	0.007	0.015	0.027	0.045	0.068	0.095	0.126	0.197
BaO					0.106	0.132	0.156	0.179	0.195	0.208	0.234
BeO					0.015	0.029	0.044	0.064	0.087	0.113	0.185
B_2O_3						0.081	0.102	0.113	0.120	0.130	0.153
CaO②										0.787	

温度,K	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
CaO								0.180	0.232	0.280	0.368
CdO					0.019					0.045	
CuO		0.007		0.044		0.101		0.156		0.208	
Cu_2O	0.014	0.038	0.084	0.133	0.174	0.207	0.230	0.249	0.264	0.278	0.300
Fe_3O_4						0.098	0.131	0.177	0.197	0.242	0.388
Li_2O		0.004	0.007	0.020	0.045	0.079	0.128	0.190	0.265	0.351	0.536
MgO	0.0001	0.001	0.003	0.009	0.021	0.04[illegible]	0.068	0.108	0.148	0.194	0.296
MnO					0.134	0.19[illegible]	0.251	0.312	0.378	0.454	0.444
MnO_2						0.11[illegible]	0.220	0.249			
Mn_3O_4							0.170	0.205	0.234	0.264	0.325
MoO_3		0.011		0.0486		0.105		0.165		0.220	
NiO						0.064		0.124		0.187	
Ni_2O_3							0.099	0.129	0.160	0.197	0.249
Sb_2O_3						0.101		0.142		0.173	
SnO_2							0.127	0.149	0.165	0.179	0.211
ThO_2	0.0005	0.004	0.013	0.026	0.038	0.051	0.064	0.076	0.088	0.099	0.121
TiO_2					0.061	0.098	0.132	0.167	0.204	0.241	0.309
V_2O_5						0.145		0.220		0.289	
WO_3								0.105		0.140	
ZnO								0.177	0.196	0.219	0.261
ZrO_2					0.042	0.062	0.084	0.107	0.130	0.154	0.200
温度,K	40	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400
Al_2O_3	0.274	0.353	0.430	0.502	0.569	0.629	0.685	0.734	0.779	0.872	0.944
BaO	0.252	0.267	0.275	0.286	0.291	0.299	0.303	0.324	0.306	0.315	0.325
BeO	0.272	0.367	0.469	0.572	0.673	0.772	0.864	0.942	1.030	1.076	1.354
Bi_2O_3	0.168	0.182	0.[illegible]96	0.207	0.217	0.224	0.235	0.239			
CaO[c]									0.842		
CaO	0.446	0.513	0.570	0.622	0.662	0.694	0.722	0.745	0.760	0.789	0.805
CdO	0.055	0.066	0.070	0.073	0.075	0.076	0.078	0.080	0.082		
CuO	0.295	0.358	0.404	0.437	0.462	0.482	0.502	0.521	0.541	0.587	0.589
Cu_2O	0.322	0.342	0.361	0.377	0.393	0.408	0.422	0.435	0.445		0.502
Fe_3O_4	0.374	0.424	0.465	0.505	0.539	0.570	0.590	0.605	0.622		
Li_2O	0.725	0.910	1.086	1.248	1.383	1.511	1.626	1.730	1.817		
MgO	0.399	0.497	0.585	0.662	0.730	0.789	0.841	0.887			
MnO	0.454	0.483	0.513	0.539	0.561	0.58[illegible]	0.597	0.613	0.624		0.669
MnO_2	0.312	0.372	0.424	0.468	0.506	0.540	0.570	0.597	0.622	0.679	0.729
Mn_3O_4	0.376	0.422	0.426	0.526	0.550	0.560	0.583	0.599	0.607		
MoO_3	0.311	0.350	0.383	0.412	0.438	0.461	0.483	0.502	0.521	0.561	0.585
NiO	0.307	0.358	0.403	0.444	0.480	0.513	0.542	0.570	0.595		
Ni_2O_3	0.307				0.485	0.519	0.553	0.584	0.592	0.648	0.712
Sb_2O_3	0.236	0.245	0.265	0.291	0.317	0.338	0.346	0.348	0.350	0.353	0.372
SnO_2	0.235	0.256	0.274	0.290	0.303	0.313	0.317	0.324	0.325		0.428
ThO_2	0.142	0.160	0.176	0.190	0.201	0.212	0.220	0.228	0.235		0.255
TiO_2	0.370	0.427	0.478	0.524	0.566	0.599	0.634	0.665	0.710		0.804
V_2O_5	0.412	0.471	0.519	0.557	0.592	0.627	0.666	0.709	0.755	0.870	0.917
WO_3	0.201	0.228	0.252	0.273	0.292	0.309	0.325	0.340	0.354	0.378	0.372
ZnO	0.300	0.338	0.371	0.400	0.423	0.439	0.457	0.480	0.512		
ZrO_2	0.242	0.281	0.316	0.347	0.375	0.399	0.421	0.440	0.454		0.518
温度,K	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950
Al_2O_3	0.998	1.041	1.076	1.104	1.128	1.148	1.166	1.181	1.194	1.205	1.215
BaO		0.340		0.35[illegible]		0.357		0.362		0.367	
BeO	[illegible].521	1.610	1.615	1.629	1.682	1.73[illegible]	1.768	1.802	1.838	1.874	1.910
CaO[c]		0.861				0.883				0.891	
CaO	0.819	0.831	0.842	0.89[illegible]		0.916		0.931		0.943	
CuO		0.614		0.639				0.690			

续表

温度,K	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950
Cu_2O		0.519		0.536				0.569			
MnO		0.642		0.709				0.740			
MnO_2		0.783		0.817				0.864			
MoO_3		0.626		0.657				0.704			
Ni_2O_3	0.781	0.852	0.778	0.733	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724
Sb_2O_3		0.397		0.421				0.471			
SnO_2		0.466		0.491				0.521			
ThO_2		0.266		0.274		0.280		0.285		0.290	
TiO_2		0.850		0.878		0.897		0.910		0.922	
V_2O_5		0.994		1.040				1.095			
WO_3		0.383		0.396				0.424			
$ZrO_2$①		0.550		0.571				0.596			
温度,K	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Al_2O_3	1.224	1.239	1.251								
BaO	0.371	0.374	0.378	0.381							
BeO	1.945	1.985[1.42]	2.005	2.040	2.075	2.110	2.145	2.180	2.215	2.250	2.285
CaO②		0.901		0.909		0.915					
CaO	0.954	0.964	0.972								
CuO	0.740										
Cu_2O	0.602										
MnO	0.763					0.824					
MoO_3	0.744										
Ni_2O_3	0.724										
SnO_2	0.543					0.584					
ThO_2	0.295	0.299	0.303	0.307	0.311	0.315	0.319	0.323	0.326		
TiO_2	0.931	0.940	0.947	0.954	0.960	0.967	0.973	0.979	0.985		
WO_3	0.452					0.522					

① 温度为1000℃时，ZrO_2 的值为0.615。

② 温度单位为摄氏度（℃）时的值。

注：材质状况：

(1) Al_2O_3，试件材料为刚玉和合成蓝宝石，杂质的质量分数为0.01%～0.02%。

(2) BaO，390K以上的数据的试件成分为BaO 99%和SiO_2 1%。

(3) BeO 60～300K的试件成分为99.6%BeO，1200～2000K的试件成分为99.9%BeO，杂质为A.、Ni、C..、Zn、Ag、Fe和Ti，在1400～1800℃下加压烧结。

(4) Bi_2O_3 试件成分为99.6%的Bi_2O_3；在23.3℃时的密度为9.33g/cm³。

(5) CaO：90～300K试件成分为98.8%Ca，0.4%H_2O。

(6) Cu_2O：试件成分为99.80%Cu_2O。

(7) Fe_3O_4 试件成分99.00%Fe_3O_4，0.63%Fe_2O_3 以及0.37%其他物质。

(8) Li_2O：试件成分为99.74%Li_2O和0.26%CaO，在镍坩锅中在1000～1300℃下加热3～5h（为消除杂质）。

(9) MgO：试件为单晶体，在1.3×10⁻⁴Pa下的氦环境中加热150℃、18h。

(10) MnO：试件成分为99.85%MnO，0.030%有效氧和0.005%硫，由电解锰制备。

(11) Mn_3O_4：试件由硫化锰制备。

(12) Ni_2O_3：70～300K试件不纯度<0.2%，为透明立方结晶体。300～1100K试件成分为78.51%～78.54%Ni和0.01～0.1Si，由分解$Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$并在1000℃下加热8h制备。

(13) SnO_2 试件成分为SnO_2>99.9%，由稀HNO_3作用于纯电解锡制备。

(14) ThO_2：10～300K试件除ThO_2外，含0.015%稀土元素，Al和Si各占0.005%，La占0.004%，其他<0.005%、大于300K试件则ThO_2为99.28%，普通金属单质占0.26%，稀土金属单质占0.46%。

(15) TiO_2 50～280K试件成分为99.2%TiO，0.1%Ti和0.7%Si。300～1800K试件成分为99.2%TiO，0.1%TiC和0.7%Si。

(16) ZnO：试件为微晶的ZnO，99.9%。

(17) ZrO_2，试件成分为99.14%ZrO_2，0.30%SiO_2，0.20%TiO_2，0.07%CaO以及≤0.05%的其他氧化物。

表 4.2.12 三氧化二铬水溶液的比热容（25 30℃） kJ/(/kg·K)

m%	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
c_p	3 74	3 55	3.35	3.17	3.01	2.84	2 67	2 54	2 39	2 27	2 12

4.2.8 热 导 率

表 4.2.13 金属单质氧化物的热导率 W/(m·K)

温度,K	1	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
$Al_2O_3^*$	3.893	410 0	2900	8700	15700	20200	20700	17700	12000	5200	2650
Fe_3O_4		35 60	124 0	245.2	294.4	285 9	259 4	209 8	161.6	96.51	58.80
MgO	1 2	154 9	1170	2690	3250	3310	3088	2650	2160	1420	930
MnO		0 400	3 699	14 05	29 99	43.69	54 35	59 70	59 48	52 88	38 18
TiO_2	2 6	313	1790	1770	1000	540	285		117	66	45

温度,K	70	80	90	100	150	200	250	273 2	300	350	400
Al_2O_3				133.0	77.00	55.00	43 40	39.70	36 00	30.70	26 40
$Al_2O_3^*$	1530	960 0	640.0	450 0	150 0	82 0	58 0	52	46	38	32 40
BeO						424 0	334	302	272	228	196
CaO										12 71	11.40
Cu_2O				3 486	7.183	7.150	6.164	5 854	5.577	5 085	
Fe_3O_4	37 84	27 70	22 82	17.62	14.53	7 115	6.880	6 888	6.897		
MgO	630	450	340	270	135	94	73	66.5	60	50 7	43 1
MgO^*							58	53	48 4	41 2	35 6
MnO	19 98	15.00	13 19	11 99	7 92	8 60	8 60	8.60	8.60		
Mn_3O_4									3 3	3 5	3.4
Ni_2O_3										9 757	8 178
SnO_2									33 7	28 2	24 2
ThO_2							15 2	14.2	13.2	11.5	10.2
TiO_2	35	30	26 4	23 5	16 8	13 7	11 8	11 1	10.4	9.4	8.5
TiO_2^*							9.3	8 9	8 4	7 7	7 0
ZnO									29 98	26 73	23 44
ZrO										1.602	1.675

温度,K	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
Al_2O_3		20 20	15 80	12 60	10 40	8 90	7.85	7.10	6.55	6.13	5.83
$Al_2O_3^*$	27.90	24 20	18 90	15 40	13 00	11 50	10.50				
BaO		63	73	108	174	255	345				
BeO		146	111	87	70	57	47	41 33	33	28.30	24 50
CaO	10 58	10 01	8.789	7.96	7.613	7.156	7 029	6 958	7 035		
MgO	37										
MgO^*		26 9	20 7	16 5	13.5	11 2	9 7	8.5	7 7	7 2	6.8
MnO^*		3 074	2 883	2.720	2.567	2.407	2 224				
Ni_2O_3	7 645	7 180	5 669	4.777	4.618	4 012	3 782	3 604	3.347		
ThO_2		8 1	6 6	5 5	4.7	4.1	3.6	3.4	3 1	3 0	2.8
TiO_2^*		5 9	7 0	5 9	5 0	3.6	3 5	3.4	3.3	3 2	3 2
ZrO	22 03			6.281	4 810	4 133	3.889	3.831			
ZrO	1 700	1.690	1.689	1.759	1.773	1 807	1 858	1 900	1.921	1.971	2 005

温度,K	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
Al_2O_3	5.66	5 56	5 54	5 59	5 74	6 00	6.44				
BeO	21 5	19 5	18 0	16.7	15 6	15 0	15 0	15.2	16.4		
MgO^*	6 5	6 4	6 4	6 6	7 4	8 5	9 9	11 5	13 2	15 0	17 0

续表

温度,K	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
ThO_2	2.7	2.66	2.59	2.54	2.52						
ZrO	2.051	2.055									

注：材质状态

1）Al_2O_3　试件为多晶体，纯度99.5%。

2）Al_2O_3*　蓝宝石：试件为高纯度的合成蓝宝石单晶体。

3）BaO　试件为多晶体，热导率为表观值，没有考虑高温下的热辐射效应；BeO：试件为多晶体，纯度99.5%。

4）CaO　试件为纯结晶立方体，其制备过程是，将试剂级碳酸钙在1600℃下煅烧2h，加压并在氧化锆氧气炉中1900℃下烘干。堆积密度为3.03g/cm³，总孔率为2.75%。

（5）Cu_2O：试件为99.96%纯度的电解高导无氧铜，大单晶体。其制备过程是，直径为2.86cm的氧化了的机加工铜盘置于炉中，在1020℃下加热30～210h，再加热到1200℃后急冷

（6）Fe_3O_4　试件长1.23cm，平均直径为0.2cm，在1500K的CO-20CO_2混合体中退火。单晶体，晶格常数为8.398埃，空穴浓度为2×10^{-11} cm³。含Al、Be、Ca、Cr、K、Li、Mg、Mn、Na、Ni、Si、Ti、V、Zn、Zr等杂质

（7）MgO：1～450K试件为纯度99.96%的单晶体

（8）MgO*　250～2500K试件为多晶体，纯度99.5%

9）MnO：4.0～310K试件为单晶体，长2cm，直径为0.5cm。

（10）MnO*　500～1100K试件为12.7mm，直径为12.7mm。测试在空气中进行

11）Mn_3O_4　试件密度为4.21g/cm³，吸水率为0.02%。1547K下燃烧

（12）Ni_2O_3　试件堆积密度为5.05g/cm³，总孔率为32%

13）SnO_2　试件纯度为98%。

14）ThO_2、试件为多晶体，纯度为99.5%，密度为98%。

15）TiO_2　1～400K试件为99.9%纯金红石单晶，热流方向平行于c轴。

16）TiO_2*、250～1400K试件为多晶体，纯度99.5%。

17）ZnO　300～400K试件呈黄色；其制备方法是，在1367K下煅烧并在103MPa压力下干燥，在1563K下热浸1h　试件密度为5.28g/cm³。

18）ZnO*：700～1100K试件是由商品纯ZnO粉浆浇铸、加热到1100℃成型、然后在1300℃下烘烤而成，总孔率为34%。

（19）ZrO：试件为中空椭球，内腔短轴为2cm，内腔长轴为10cm，外短轴为4cm。总孔率7.76%～10.00%，整体密度为5.22～5.35g/cm³

4.2.9 比焓和比熵

表4.2.14　固态三氧化二铬的比焓及比熵

温度,K	400	500	600	700	800	900	1000	1100
$H_T-H_{298.2}$,kJ/mol	11.47	23.19	35.09	47.23	59.58	72.05	84.74	97.64
$S_T-S_{298.2}$,J/mol·K	34.67	60.79	82.44	101.2	117.6	132.3	145.7	158.0
温度,K	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
$H_T-H_{298.2}$,kJ/mol	97.64	110.7	123.7	136.8	149.8	163.0	176.0	189.2
$S_T-S_{298.2}$,J/mol·K	158.0	169.3	179.7	189.5	198.5	206.9	214.9	222.4

4.2.10 熔融热和汽化热

表4.2.15　金属单质氧化物的熔融热和汽化热　　kJ/mol

分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热
Al_2O_3	108.8		Fe_3O_4	138.2		OsO_4[2]	9.80		TiO	58.62	
BaO	57.78		KO_2	16.41		PbO[1]	11.72	213.5	TiO_2	64.90	
BeO	71.18	489.9	K_2O_2	25.54		PuO_2		560.2	Ti_2O_3	160.8	
Bi_2O_3	28.47		K_2O	29.43		ReO_2		274.8[3]	VO	62.80	
CaO	50.24		MgO	77.46		ReO_3	21.77	208.5	V_2O_3	117.2	
CdO		225.3[3]	MnO	54.43		Re_2O_7	66.15	74.1	V_2O_4	113.9	
CrO_3	15.78		MnO_4	(163.3)		Re_2O_8	15.91		V_2O_5	65.15	263.8
Cr_2O_3	17.58		MoO_3	52.50	138.2	Sb_4O_6[1]	113.0	74.6	WO_3	58.37	
CuO	11.80		Na_2O_2	24.53		Ta_2O_5	201.0		ZnO	18.72	
Cu_2O	56.10		Nb_2O_5	101.3		ThO_2	1219		ZrO_2	87.09	
FeO	32.24		OsO_4[4]	17.00	39.6						

① 黄色。
② 白色。
③ 升华热。
④ 斜方晶。

4.3 非金属单质

4.3.1 物性总览

表 4.3.1 非金属单质的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况：冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
As(α)	砷(α)	74.92	灰	晶		5727^{14}	$814^{36\mathrm{atm}}$	↑615			+N,N"		–	+王水,含水氯
As(β)	砷(β)	74.92	黑	非		4700					+N,N"	+热		+王水,含水氯
As(γ)	砷(γ)	74.92	黄	立		2000	358//						–	$+CS_2$
B	硼	10.81	暗灰	单	粉末易燃	2340	2300	2550			+N,S			乙醚
Br_2	溴	159.81	红褐	液	强腐蚀	3120	7.3	58.8	4.2	3.1^{80}	$++CS_2$	+	++	++乙醚,氯仿
$Br_2·8H_2O$	八水合溴	303.93	红	八		1490	//3.8		3.86^{4}					
$Br_2·10H_2O$	十水合溴	339.99	红	八			//6.8		'					
C	碳(无定形)	12.01	黑	无		1800～2000	>3550	4827						
C	碳(石墨)	12.01	灰	六		2260^{20}	↑3600	4200	–					
C	碳(金刚石)	12.01	亮	立	2.420	3510	>3500	4200						
$Cl_2·8H_2O$	八水合氯	215.04	浅黄	正		1230	//9.6		+			+		
I_2	碘	253.81	紫黑	斜	毒 3.34	4940^{20}	113.6	185.8	表4.3.19		100		20^{15}	①
P_4	黑磷	123.90	黑	斜		2690	↑453	燃点 400			S			CS_2
P_4	红磷	123.90	棕红			2200^{20}	$590^{43\mathrm{atm}}$	燃点 240				+	+纯	CS_2乙醚，液氨
P_4	紫磷	123.90	紫	单		2360	593							有机溶剂
P_4	黄磷	123.90	淡黄	立	2.117	1830^{20}	点火 44.1	257	0.0003^{5}				0.31^{8}	②
S_8	硫(α)	256.48	浅黄	斜	1.940	2070	112.8	444.6						③
S_8	硫(β)	256.48	浅黄	单	2.017	1960	119.2	444.6					+	$+CS_2$,苯
S_8	硫(γ)	256.48	浅黄	无	2.216	1920	112.8	444.6						CS_2
Se_8	硒	631.68	灰		毒	4810^{20}	217	688			Cl,S			$+Na_2SO_3$; 王水
Se_8	硒	631.68	红	单	2.92	4460	175	688			Cl,S +N,S			④
Se_8	硒	631.68	红	无		4820		688			+S			CS_2
Se_8	硒	631.68	棕黑	玻		4280		688						
Se_8	硒	631.68	钢灰			4800	217	688			+S			CS_2
Si	硅	28.09	暗灰	立	3.736	2330	1410	2360			+(N+HF)	HF	+Ag	Pb,Zn
Si	硅	28.09	褐			2000～2500		2600			+(N+HF)	+熔融		HF
Si	硅	28.09	无			2000		2600				+		+HF
Te	碲	127.60	银灰	六	毒	(α)6240(β)6000	452	1390			+S,N	+	CS_2	+KCN,KOH,王水

① 溶于 CS_2、CCl_4、KI、乙醚、甘油、氯仿、溴化物。 ② 溶于 CS_2、CCl_4、乙醚、苯、丙酮、液氨。

③ 溶于 CS_2、CCl_4、苯、甲苯、丙酮、吡啶、氯仿。 ④ 溶于 CS_2、Na_2SO_3、CH_2I_2；与王水起反应。

4.3.2 密　　度

表 4.3.2　碘 的 密 度

形　　态	固　　态		液　　态		气　　态
温　度,℃	20	60	120	180	185
ρ,g/cm³	4.940	4.886	3.960	3.736	6.75mg/L

表 4.3.3　碘蒸气在空气中饱和时的浓度

温　度,℃	0	10	20	30	40	50
浓　度,g/m³	0.44	1.6	2.80	6.35	13.40	27.20

表 4.3.4　硫蒸气的密度　　kg/m³

温　度,℃		500	600	700	800	900	1000
压强 kPa	100	3.236	1.920	0.878	0.727	0.665	0.614
	400		9.709	5.269	3.151	2.142	1.695
	700			10.33	6.161	3.848	3.204
	1000			35.97	9.833	6.460	5.721

表 4.3.5　硫在饱和线上的密度和比容

温　度,℃	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
ρ,kg/m³	1805.1	1795.3	1786.6	1778.6	1772.4	1770.6	1766.2	1761.9	1757.4	1750.9
υ,m³/kg	0.5556	0.5587	0.5610	0.5628	0.5644	0.5657	0.5672	0.5688	0.5706	0.5727
υ'',m³/kg	3252.6	2058.8	1223.5	670.15	330.88	163.78	87.605	61.655	57.497	50.983
温　度,℃	220	230	240	250	260	270	280	290	300	320
ρ,kg/m³	1745.0	1738.8	1732.6	1726.3	1720.2	1714.4	1708.7	1702.8	1696.9	1684.4
υ,m³/kg	0.5749	0.5771	0.5793	0.5813	0.5832	0.5850	0.5868	0.5887	0.5908	0.5951
υ'',m³/kg	42.554	30.808	17.480	9.0901	3.9758	2.7584	5.057	2.9769	1.5019	1.4345
温　度,℃	320	340	360	380	400	420	444.6	550	550	600
ρ,kg/m³	1684.4	1670.8	1656.3	1642.7	1629.7	1617.9	1606.2			
υ,m³/kg	0.5951	0.5999	0.6048	0.6097	0.6143	0.6186	0.6240	0.6430	0.6712	0.7117
υ'',m³/kg	1.4345	1.3670	1.0052	0.7241	0.5056	0.3497	0.2747	0.1498	0.0705	0.0624

表 4.3.6　气态溴的相对密度（对空气）

温　度,℃	15	102.6	175.6	227.9
$\rho/\rho_{空}$	5.5149	5.7280	5.6040	5.5243

表 4.3.7　液态和固态溴的密度

温　度,℃	液　　态				固　　态
	15	20	25	30	273　150
ρ,g/cm³	3.1396	3.1226	3.1055	3.0879	4.17　4.05

表 4.3.8　溴水溶液的密度（15.6℃）

浓度,%(质量)	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
ρ,g/cm³	1.0040	1.0055	1.0072	1.0089	1.0092	1.0112	1.0130	1.0142

浓度,%(质量)	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.12
ρ,g/cm³	1.0162	1.0197	1.0206	1.0214	1.0223	1.0232	1.0237

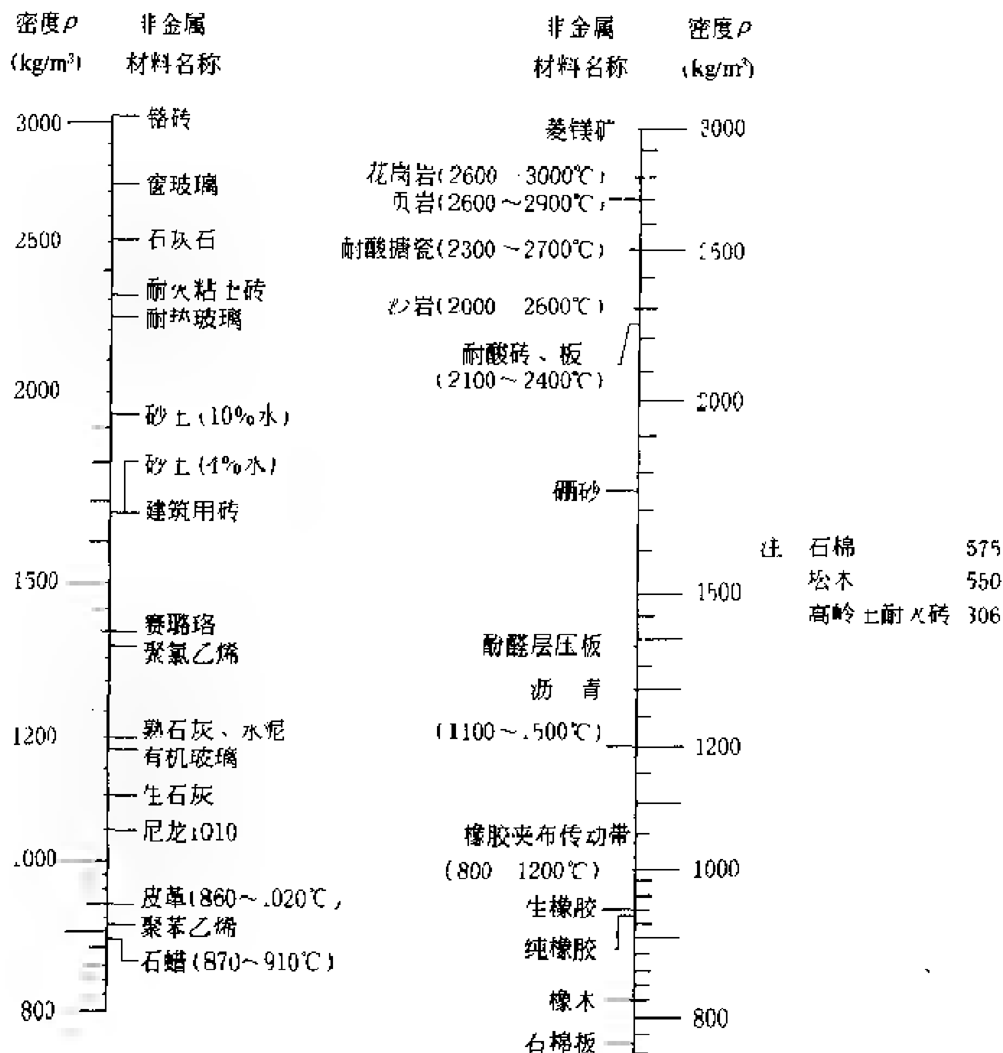


图 4.6 非金属单质材料的密度

4.3.3 熔 点

表 4.3.9 硫的熔点

压强,kPa	20	40	60	80	100	101.3	120	140
t,℃	119.8	123.0	134.4	140.5	142.3	142.5	147.8	153.7
压强,kPa	160	180	200	220	240	260	280	300
t,℃	157.9	163.0	167.8	172.0	176.0	180.1	184.0	188.2

4.3.4 线胀系数和电阻率

表 4.3.10 非金属单质材料的线胀系数 10^{-6}/K

名称	温度,K															
	25	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400
C(石墨)								8.8	8.9	9.0	9.2	9.4	9.7	9.9	10.4	10.8	
C(金刚石)			0.02	0.04	0.2	0.4	0.7	1.1	1.5	1.9	2.7	3.2	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1
I		53	63	70	78	83	85	87	91								
S			35	42	51	57	60	61		430^{388}							
Se								26	32	40							
Si	-0.02	0.2	0.6	-0.4	0.5	1.3	2.0	2.5	2.8	3.1	3.5	3.8	4.1	4.3	4.7	5.0	

注 其他单质材料：As(灰)6(300K);B 8(270~370K),8.3(500~1000K);Br 70(40K);1100(273~303K);P(白)127(300K);Te 18.2(300K),193(293~373K,固),800(387~423K,液)。

表 4.3.11　常温下非金属单质的电阻率　　Ω·m

名　称	As	Br①	金刚石	石墨	Cl②	I	I③	P	S	Si	Te
ρ	35×10^{-8}	7.8×10^{14}	5×10^{6}	0.14	$>10^{5}$	78×10^{2}	13×10^{10}	10^{13}	2×10^{19}	10	6

① 液体。② 液体，114℃。③ 固体。

4.3.5 粘　　度

表 4.3.12　碘和磷的粘度　　mPa·s

温　度，℃	20	30	40	50	60	70	80	116	185
磷	2.40	2.04	1.79	1.6[illegible]	1.45	1.32	1.21		
碘								2.268	1.414

表 4.3.13　氯 的 粘 度　　mPa·s

温度，℃	80	70	60	50	40	30	20	10	0
η	0.749	0.678	0.6[illegible]0	0.552	0.510	0.474	0.442	0.412	0.385

表 4.3.14　溴 的 粘 度　　10^{-4}Pa·s

温度，℃	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	56
η	12.41	11.70	11.10	10.50	9.99	9.50	9.07	8.65	8.26	7.90	5.56	7.21

表 4.3.15　硫 的 粘 度　　mPa·s

温度，℃	120	130	140	150	156	158	159	159.2	159.5	160	160.3	161	162
η	11.7	9.50	8.00	7.10	7.16	7.55	9.08	9.48	14.45	22.8	77.3	115	157

Pa·s

温度，℃	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174
η	0.225	0.322	0.495	0.715	1.000	1.490	2.000	3.000	4.500	5.600	6.900	7.500
温度，℃	176	178	180	185	190	195	200	210	220	220	230	240
η	10.0	12.0	14.0	17.8	20.0	21.2	2[illegible].5	21.5	21.5	19.8	15.9	12.2

mPa·s

温度，℃	250	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	450
η	8800	6150	3400	2020	950	530	320	210	140	96	73	67

表 4.3.16　碘和溴蒸气的粘度　　μPa·s

温度，℃	0	50	100	150	200	220	300
溴	14.8	16.4	188.8	21.2	23.7	24.8	
碘			17.47	19.51	23.73		26.5

4.3.6 表 面 张 力

表 4.3.17　溴的表面张力　　mN/m

温度，℃	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	K_E
σ	45.0	44.4	43.7	42.7	41.5	40.3	39.2	38.3	37.6	36.9	36.2	2.0

注　K_E 为 Eötvös 常数

表 4.3.18　其他非金属单质的表面张力　　mN/m

名　称	Cl	S	I		P	
温度，℃	72	141	116	155	78	132
σ	33.0	58.3	36.9	34.0	43.1	35.6

4.3.7 溶 解 度

表 4.3.19 液碘在水中的溶解度　　%(质量)

温度,℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
I_2	0.016	0.019	0.029	0.040	0.056	0.078	0.106	0.151	0.202	0.31[illegible]	0.450	0.665

表 4.3.20 碘在碘化钾水溶液中的溶解度(25℃)　　mol/dm^3 饱和溶液

浓度,mol/L	0	0.001	0.002	0.005	0.01	0.02	0.05	0.10
I_2	1.333	1.788	2.266	3.728	6.185	11.[illegible]3	25.77	51.35

表 4.3.21 碘在碘化钠水溶液中的溶解度(25℃)

碘化钠浓度 g/cm^3 水	碘化钠水溶液密度 g/cm^3	碘饱和时碘化钠水溶液密度 g/cm^3	溶解度 g/g 饱和溶液	碘化钠浓度 g/cm^3 水	碘化钠水溶液密度 g/cm^3	碘饱和时碘化钠水溶液密度 g/cm^3	溶解度 g/g 饱和溶液
0.05	1.0369	1.0698	0.0499	0.15	1.1072	1.2162	0.1493
0.10	1.0720	1.1415	0.0996	0.20	1.1458	1.2998	0.2002

表 4.3.22 碘在盐酸水溶液中的溶解度(25℃)

mol HCl/kg 水	8.48	17.9	25.1	31.5	65.3	79.5	109.2	141.0
mol I_2/kg 水	0.0431	0.0655	0.[illegible]793	[illegible].0951	0.[illegible]70	0.197	0.252	0.299

表 4.3.23 碘在硫酸水溶液中的溶解度(25℃)

硫酸,%(质量)	碘,mol/L	颜色	硫酸,%(质量)	碘,mol/L	颜色
11.87	0.00102	褐色	72.04	0.000270	桃红色
22.72	0.00082	褐色	86.50	0.000207	桃红色
33.25	0.000615	褐色	87.37	0.000200	桃红色
40.42	0.000545	褐色+桃红色	90.00	0.000339	桃红色
59.53	0.000380	桃红色+褐色	94.90	0.000423	桃红色

表 4.3.24 碘在乙醇水溶液中的溶解度(15℃)　　g/100g(乙醇)

乙醇浓度,%(质量)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
I_2	0.025	0.033	0.045	0.06	0.08	0.11	0.20	0.35	0.55	0.80	1.20

乙醇浓度,%(质量)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
I_2	1.70	2.30	3.20	4.3	5.6	7.2	9.0	11.4	14.8	20.0

表 4.3.25 碘在其他有机溶剂中溶解度(25℃)

有机溶剂	溶解度 g/kg 溶剂	有机溶剂	溶解度 g/kg 溶剂	有机溶剂	溶解度 g/kg 溶剂	有机溶剂	溶解度 g/kg 溶剂
乙醚	337.3	100%丙醇(15℃)	149.3①	氯仿(20℃)	26	苯	164.0
乙醚(17℃)	200	溴乙烷	146	1,1,1-三氯乙烷	39.8	醋酸乙酯	157
均三甲苯	253.1	丙腈	141	二氯乙烯(顺)	38.3	丙醇①	49.3①
甲醇	233.5	溴乙烯	115.1	二氯乙烯(反)	37.6	氯乙烯①	57.6
对二甲苯	198.3	异丁醇	97	环己烷	27.9	氯仿	49.7
二硫化碳	197.0	二氯乙烯	79①	四氯化碳	19.2	氯仿(20℃)	26
CS_2(20℃)	171	二溴甲烷	65.9	正庚烷	17.3	正己烷	13.2
甲苯	182.5	四氯乙烯	61①	2,2-二甲基丁烷	13.9	甘油(25℃)	9.7

① 每 dm^3 溶液中的克数

表 4.3.26 硫在硫化钠溶液中的溶解度

(1) 25℃

Na_2S,%(质量)	0.86	1.38	1.97	1.98	3.19	3.51	4.17	7.42
S(斜方),%(质量)	1.33	2.11	3.03	3.05	4.98	5.45	6.45	11.48

(2) 50℃

Na_2S,%(质量)	0.63	0.71	1.56	2.64	4.17	6.00	6.41
S(斜方),%(质量)	1.15	1.30	2.70	4.39	6.55	8.94	9.47

表 4.3.27 黄磷在二硫化碳中的溶解度 %(质量)

温 度,℃	10	7.5	5	3.5	-2.5	0	5	10
S	31.40	35.85	41.95	66.14	75.00	81.3	86.3	89.8

表 4.3.28 黄磷在四氯化碳中的溶解度 %(质量)

温度,℃	0	25	33	40	42	45	48	51	52	59	72	91	94	100
S	0.64	1.25	1.56	1.79	1.85	1.92	2.04	2.14	2.23	2.50	3.08	3.94	4.04	4.35

表 4.3.29 硫、磷在其他溶剂中的溶解度

符号	名称	在溶剂中的溶解度,g/100 g溶剂									
		乙醇	甲醇	丙酮	吡啶	甘油	乙醚	乙醇	苯	硫化碳	四氯化碳
P	黄磷 白磷	0.31^{18}		0.14^{25} 0.22^{40}		0.25^{15}	1.04^{20} 1.39^{25} 2.00^{35}	1.02^{20}	3.2^{20} 5.8^{40} 7.9^{60}	434^{0} 430^{5} 880^{10}	1.27^{20} 1.82^{40}
S	硫 (斜方)	0.05	0.03	2.1	1.5	0.14			1.0^{0} 2.1^{25} 4.5^{50} 8.7^{70}	22.0^{0} 50.4^{25} 144^{50} 257^{70}	0.34^{0} 0.85^{25} 1.83^{50}

注:右上角的数字为与其相对应的温度,℃。

表 4.3.30 气态溴在水中的溶解度

温 度,℃	溶解度,%(质量)	温 度,℃	溶解度,%(质量)	温 度,℃	溶解度,%(质量)
0	42.9	14	20.0	28	10.3
2	38.3	16	18.0	30	9.5
4	34.2	18	16.4	40	6.3
6	30.6	20	14.9	50	4.1
8	27.5	22	13.5	60	2.9
10	24.8	24	12.3	70	1.9
12	22.2	26	11.3	80	1.2

表 4.3.31 液态溴在水中的溶解度

温 度,℃	饱和溶液,%(质量)	溴的形态	温 度,℃	饱和溶液,%(质量)	溴的形态
0.0	2.30	$Br_2 \cdot 10H_2O$	25.0	3.39	Br_2
3.0	3.08	$Br_2 \cdot 8H_2O$	30.0	3.32	Br_2
5.84	3.73	$Br_2 \cdot 8H_2O + Br_2$	40.0	3.33	Br_2
10.0	3.60	Br_2	50.0	3.40	Br_2
15.0	3.52	Br_2	52.8	3.496	Br_2
20.0	3.41	Br_2	53.6	3.50	Br_2

表 4.3.32 溴在不同盐溶液中的溶解度(25℃) g/dm³

溶 质	浓 度	溴	溶 质	浓 度	溴	溶 质	浓 度	溴
无	—	34.0	KNO_3	101.2	29.0	NaBr	92.6	99.2
KBr	11.9	49.3	K_2SO_4	91.2	24.8	NaBr	206	248
KBr	59.5	119	Na_2SO_4	63.6	23.9	NaBr	320	546
KBr	119.0	216	H_2SO_4	49.0	29.3	NaCl	58.5	55.9
KBr	360.8	632	HBr[1]	33.7	108.8	NaCl	1.8	86.4
KCl	74.6	57.4	HCl[2]	39.0	79.2	$NaNO_3$	85.1	28.0

① 20.6℃

② 20.8℃

4.3.8 蒸　气　压

表 4.3.33　非金属单质的蒸气压

(1) 压强为变量

名　称	分子式	0.01	0.02	0.04	0.07	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃																	
硼	B	2110	2174	2236	2290	2330	2402	2480	2545	2590	2680	2775	2855	2908	3020				
溴	Br_2									30	21	10	2	3	4				
砷	As					366	382	401	417	427	449	47.	493	506	534	565	590	610	814
硒	Se	290	305	320	335	348	369	394	415	429	460	490	520	538	575	618	653	680	217
硅①	Si					1706	1751	1799	1839	1865	1919	1974	2024	2056	2121	2190	2246	2287	1420
硅②	Si	1455	1508	1560	1607	1640	1700	1775	1835	1880	1965	2055	2135	2195	2307				
硫	S	128	144	156	166	177.6	193.2	210.0	224.4	235.0	255.5	277.9	299.3	314	345	383	418	445	112.8
碘	I_2	9	17	24	31	35.3	44.1	54.1	62.9	68.4	79.4	91.6	102.3	109.8	127.7	150.0	169.4	183.0	112.9
碳(石墨)	C					3545	3646	3750	3836	3896	4017	4141	4247	4316	4455	4599	4729	4827	
碲	Te	425	448	472	492	507	540	577	608	630	677	728	777	810	878	959	1033	1087	452
磷(白,黄)	P_4					71.2	84.8	99.6	112.3	120.8	138.2	157.6	175.0	187.0	211.2	238.8	263.1	280.0	44.1
磷(紫)	P_4					231.7	245.1	259.6	272.0	280.2	297.6	315	330	340	360	382	402	417	590
磷(黑)	P_4					285	298	312	324	330	347	363	377	387	405				
灰砷(α)	As	3.0	324	342	354	362	380	400	416	428	448	474	495	508	536				

①②资料来源不同。

名　称	分子式	10. 3	200	400	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	临界值 t,℃	临界值 p_c,MPa
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃														
溴	Br_2	58.2	78.7	102.2	124.1	139.3	159.2	173.4	186.2	196.8	206.6	215.2	230.0	242.6	(311)	(10.30)
硫	S	448	494	524^{300}	548^{400}	568^{53}										

(2) 温度为变量

a　硫的蒸气压

kPa

温度,℃	120	130	140	150	60	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
p	0.0039	0.0074	0.0139	0.0255	0.0431	0.0696	0.108	0.1813	0.2736	0.4046	0.5877	0.8388	1.1768	1.6241	2.2059
温度,℃	270	280	290	300	320	340	360	380	400	420	444.6	500	550	600	
p	2.9513	3.8932	5.0668	6.5159	10.434	16.083	23.998	34.749	49.033	67.669	98.067	207.90	375.07	631.55	

b. 溴的蒸气压

kPa

温度,℃	80	60	40	20	0	10	20	30	40	50	60
p	0.017	0.08	0.41	2.01	8.78	14.4	23.1	34.0	52.3	69.6	124

c. 黄磷的蒸气压

kPa

温度,℃	20	50	80	100	200	281
p	0.0027	0.0373	0.1853	0.4826	35.46	101.3

4.3.9 比 热 容

表 4.3.34 温度单位为开氏度时非金属单质的比热容 kJ/(kg·K)

温度 K	10	15	20	25	30	50	70	100	150	200	250
As	0.002	0.006	0.012	0.024	0.040	0.105	0.159	0.218	0.275	0.301	0.318
B(黄)			0.002	0.003	0.002	0.008	0.03[illegible]	0.11[illegible]	0.297	0.56[illegible]	0.816
B(棕)			0.008	0.039	0.039	0.015	0.046	0.126	0.331	0.599	0.858
石墨	0.001	0.003	0.007	0.010	0.014	0.042	0.080	0.138	0.268	0.41[illegible]	0.565
金刚石	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00[illegible]	0.002	0.006	0.020	0.084	0.193	0.343
I	0.016	0.040	0.063	0.084	0.100	0.138	0.163	0.180	0.193	0.201	0.209
S(α)	0.001	0.040	0.080	0.109	0.138	0.230	0.310	0.402	0.532	0.624	0.687
S(β)	0.001	0.040	0.080	0.109	0.138	0.230	0.306	0.398	0.515	0.603	0.662
Se		0.024	0.042	0.059	0.080	0.138	0.180	0.226	0.272	0.293	0.306
Si					0.016	0.048	0.110	0.260	0.460	0.557	0.649
Te	0.007	0.020	0.036	0.050	0.063	0.113	0.146	0.163	0.184	0.193	0.200
温度 K	298.2	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1700	2000
As	0.326	0.339	0.351	0.364	0.377	0.389					
B(黄)	1.022	1.428	1.624	1.779	1.892	1.972	2.165	2.320	2.480	2.650	2.705
B(棕)	1.105	1.390	1.545	1.738	1.892	2.010	2.202	2.320	2.404	2.494	2.550
C(石墨)	0.712	0.992	1.218	1.403	1.545	1.650	1.796	1.888	1.946	2.016	2.039
C(金刚石)	0.507	0.854	1.126	1.340	1.499	1.624	1.800	1.951			
I	0.214	0.314	0.146	0.146	0.146	0.151					
S(α)	0.733	1.010	1.185	1.068	1.017						
S(β)	0.708	1.010	1.185	1.068	1.017						
Se	0.322	0.352	0.444	0.444							
Si	0.703	0.791	0.837	0.867	0.888	0.908	0.938	0.963	0.986	0.975	0.908
Te	2.010	0.218	0.234	0.251	0.268	0.293					

表 4.3.35 温度单位为摄氏度时硫和磷的比热容

(1) 硫的比热容

kJ/(kg·K)

状态	斜方晶					单斜晶						液体			
温度,℃	30	50	70	90	95.4	95.4	100	101	105	110	115.2	115.2	120	140	160
c_p	0.711	0.557	0.738	0.751	0.754	0.772	0.754	0.749	0.777	0.785	0.790	0.989	0.998	1.036	1.536
状态	液体														
温度,℃	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	444.6
c_p	1.324	1.248	1.198	1.163	1.134	1.110	1.091	1.075	1.062	1.052	1.042	1.033	1.022	1.008	1.004

(2) 磷的平均比热容

kJ/(kg·K)

温度,℃	188~20	78~10	21~70	7~13	13~36
黄磷	0.7076	0.7285	0.7486	0.7934	0.8457
白磷			0.741^{27}		
红磷			0.795^{9}		

4.3.10 热 导 率

表 4.3.36 温度单位为开氏度时非金属单质的热导率 W/(m·K)

温度,K	20	50	76	100	200	300	318	386.8	400	500	600	700	800
B	350	316	268	213	49.1	35.2			26.2	21.2	17.0[573]		
B(黄)	144.7	296.6	265.3	16.5	74.3	60.8[290]							
天然石墨	150		600		265	160[273]							
沉积石墨						498[273]			539[373]				
ATJ 石墨[1]		17.0		58.0		129			118	106	95		77
ATJ 石墨[2]		13.7		42.0		98			90	81	73		59
金刚石		9300		10000	4000	2310			1550				
I					0.51[250]	0.44		0.37 0.1[illegible]	0.114	0.098	0.081	0.057	
Se	20		6			0.43							
Si	4900		1400		265	150[273]							
P(白)					0.308	0.235	0.225 0.[illegible]87	0.182[illegible]	0.182	0.166	0.157		
P(黑)	30.0	42.6		30.7	17.7	12.[illegible]							
Te			3.39	3.07	2.16	1.69			1.44	21	1.00		

① 与造型压力方向垂直，温度为 1000、1400、1600、2000、2400、2800、3200K 时，其值分别为 64、49、45、40、36、33、28。

② 与造型压力方向平行，温度为 1000、1400、1600、2000、2400、2800、3200K 时，其值分别为 49、39、36、32、29、27、23。

表 4.3.37 温度单位为摄氏度时硫的热导率 W/(m·K)

形态	固态							液态			
温度,℃	20	40	60	80	95	115	140	160	170	190	210
S	209	2552	2427	2301	2260	1297	1359	1381	1423	1506	1450
S(α)	0.268	0.266	0.259	0.250							
S(β)					0.147	0.148	0.136	0.169			

4.3.11 熔融热和汽化热

表 4.3.38 硫在饱和线上的汽化热 kJ/kg

温度,℃	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
ΔH	354.94	348.97	343.24	337.78	332.62	327.74	323.21	319.02	315.17	311.64
温度,℃	220	230	240	250	260	270	280	290	300	320
ΔH	308.40	305.40	302.61	300.00	297.55	295.25	293.08	291.02	289.11	285.76
温度,℃	340	360	380	400	420	444.6	500	550	600	
ΔH	283.30	281.96	281.67	282.37	283.97	287.26	300.52	318.38	339.60	

表 4.3.39 其他非金属单质元素的熔融热和汽化热 kJ/kg

元素符号	名称	熔融热	汽化热	元素符号	名称	熔融热	汽化热
As	砷	285.0	426.3[1]	S	硫	39.1[5]	287.2
B	硼	[illegible]109	17400	Se	硒	204.[illegible]	3863[illegible]
C	石墨	8715	59700[1]	Se(灰)	硒	66.2[8]	[illegible]70.0
I_2	碘	61.5	164.5	Si	硅	1800	15650
P	黄磷	20.1	401.5	Te	碲	137.8	406.6
P	红磷	608.4[4]	1040[1]	S[2]	硫	49.8[6]	
P	黑磷		1110[1]	S[3]	硫	59.6[7]	

① 升华热(101.3kPa)。② 200Pa。③ 4.3K。④ 4.3mPa。⑤ 单斜晶→S4(液)。⑥ 斜方晶→液。⑦ 单斜→S(液)。⑧ 真空中。

4.3.12 临界常数和偏心因子

表 4.3.40 溴和碘的临界常数及偏心因子

名称	分子式	t_c,℃	p_c,kPa	ρ_c,kg/m³	V_c,cm³/mol	Z_c	ω
溴	Br_2	311	10333	1180	127	0.270	0.132
砷	As	803	34.65				
碘	I_2	546	11650	1640	155	0.265	0.229
硫	S	1040	11.75				

4.4 非金属单质氧化物

4.4.1 物性总览

表 4.4.1 非金属单质氧化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他		密度 kg m^{-3}	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
										冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
As_2O_3	三氧化二砷(砒霜)	197.82	白	立	易燃	剧毒	3865	↑315	461	表4.4.3		+Cl, ×N	+		①
As_2O_3	三氧化二砷(白砷石)	197.82	无	单	剧毒	1.92	4150	↑314	461	1.2[2]	11.5	+	×	+	乙醚
As_2O_3	三氧化二砷(砷华)	197.82	透明	γ	剧毒	1.755	3738	315	461	表4.4.3		+	×		乙醚；+氯仿，Na_2CO_3
As_2O_5	五氧化二砷	229.82	白	非	≈		4086	//315		表4.4.3		×	+	++	
B_2O_3	三氧化二硼	69.62	无	玻、粉	1.459		2460	450	>1860	表4.4.3		+		+	+甘油，醇
B_2O_3	氧化硼	69.62	无	玻、粉		1.64	2460	460	1860		+	+		+	
$B_2O_3·3H_2O$	三水合氧化硼	123.69				1.456	1490				+				
BrO_2	二氧化溴	111.91	浅黄	晶				-40	5.6	//					+CCl_4
$(ClO_3)_2$	二氧化氯	166.90					1950[20]	3.5	203						
Cl_2O_7	七氧化二氯	182.90	无	油	易爆		1860	91.5	82/	+//					+苯，CCl_4
H_2O_2	过氧化氢	34.02	无	液	不稳定	强腐蚀 1.414	1438	−0.9	151.4	+++		+		∞	−石油醚，+乙醚
H_2O_2	过氧化氢(30%)	34.02	无	液		1.408	1407[25]	−0.41	150.2	∞				+	−石油醚，+乙醚
I_2O_4	四氧化二碘	317.84	黄	晶			4210[10]	//130		//		+S		−	−乙醚
I_2O_5	五氧化二碘	333.81	白	斜			4799[25]	//300		187[13]			−CS_2	−纯	−乙醚，氯仿
I_4O_9	九氧化四碘	651.61	苍黄					//>75							
N_2O_4	四氧化二氮	92.01	棕				1447[20]	11.2	21.1//			+N，S			+CS_2，$CHCl_3$
N_2O_5	五氧化二氮	108.01	白	正、六			1642[18]	30	//47	×	→HNO_3				+氯仿
P_2O_3	三氧化二磷	109.95	白	单			2135[21]	23.8	175.4	→H_3PO_3	//		+CS_2	+苯	+乙醚，氯仿
P_2O_4	四氧化二磷	125.96	白	丁			2540[22]	>100	180	+	//				

① 不溶于乙醚；溶于乙二酸、磷酸、碳酸、氯化亚砷；易溶于发烟硫酸，与 Na_2CO_3、干水起反应。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
P_2O_5	五氧化二磷	141.94	白	单、粉	腐蚀	2387	580	↑359	→H_3PO_4		+S			液氨,丙酮;+乙酸
P_4O_{10}	十氧化四磷	283.88	白	六	1.470	2280	420	↑359	//		+S			
SeO_2	二氧化硒	110.96	H 淡黄	单、四	剧毒 1.76	$3954^{.5}$	↑337	//>1000			+苯	×液氨	6.7^{14}	+丙酮,1.4^{14},乙醚 1.1^{14}
SeO_3	三氧化硒	126.96	无	四		3600	118.5	//>185	+	+	+S		+	CCl_4,乙醚
$SeSO_3$	三氧化硫硒	159.02	绿	棱			SO_2 40		//118		+S			
SiO	一氧化硅	44.09	白	立		2130	>1702	1880						+HF +HNO_3
SiO_2	方石英	60.08	无	四、立	1.487	2320	1730	2230						×HF
SiO_2	焦石英	60.08	无		1.459	2200		2230						×HF
SiO_2	石英水晶	60.08	无	六	1.544	2650^{20}	≈1610	≈2950						×HF
SiO_2	鳞石英	60.08	无	、正	1.469	2260	1680	2230						×HF
$SiO_2\cdot\frac{1}{3}H_2O$	⅓水合二氧化硅	66.07	白	无			$-\frac{1}{3}H_2O$ 1200							$NH_3\cdot H_2O$
$SiO_2\cdot xH_2O$	蛋白石		彩虹	非		2200	1600 1750	↑1750				+(热)		+$CaCl_2$**,×HF
$2SnO_2\cdot As_2O_5$	氧化锡·五氧化二砷(2:1)	531.22	白	胶性沉淀							-N	//		
SO_2	液体二氧化硫	64.06	无	液	臭味	1430^{0}		10	22.8^{0} 11.5^{20}	2.1^{90}			+	+乙醚
SO_3	液体三氧化硫	80.06	无	油	特臭	1970^{20}	16.83	44.8			强氧化剂;脱水作用较硫酸、发烟硫酸更强			
S_2O_3	三氧化二硫	112.14	蓝绿	晶		1663^{20}	//70		//		+发烟S		//	//乙醚
S_2O_7	七氧化二硫	176.13		液			0	↑10	//		+S			
SO_3	三氧化硫(α)	80.06	无	棱		1923	16.8	44.6	//	//	+S			
$(SO_3)_2$	二氧化硫(β)	160.12	无	晶	丝状	1970	50	44.6	→H_2SO_4	//	+S			
TeO	一氧化碲	143.61	黑	无			//	//			+Cl,S			
TeO_2	二氧化碲	159.60	白	四、斜	2.18	5760	732.6	1245		0.67‰	+Cl,N*	×		+HF; $NH_3\cdot H_2O$
TeO_3	三氧化碲	175.60	淡黄	无		5080	//>400		·	+		+		
$TeO_2\cdot\frac{1}{2}SO_3$	二氧化碲合·½三氧化硫	199.64		正		4700	//500		//		+Cl,N			
XeO_3	三氧化氙	179.30	无	晶			//40	可爆						

4.4.2 密　度

表 4.4.2　液态三氧化硫的密度　　kg/m³

温　度,℃	15	20	25	30	35	40	45	50	55
ρ	1942.5	1922.8	1902.3	1881.0	1859.1	1836.6	1813.6	1790.0	1766.0
温　度,℃	60	65	70	75	80	90	100	110	120
ρ	1747.7	1717.0	1692.0	1666.7	1641.0	1588.9	1535.6	1480.3	1424.4

表 4.4.3　二氧化硫水溶液的密度　　kg/m³

浓度%(质量)	1	2	4	6	8	10
ρ	1004	1009	1019	1029	1039	1049

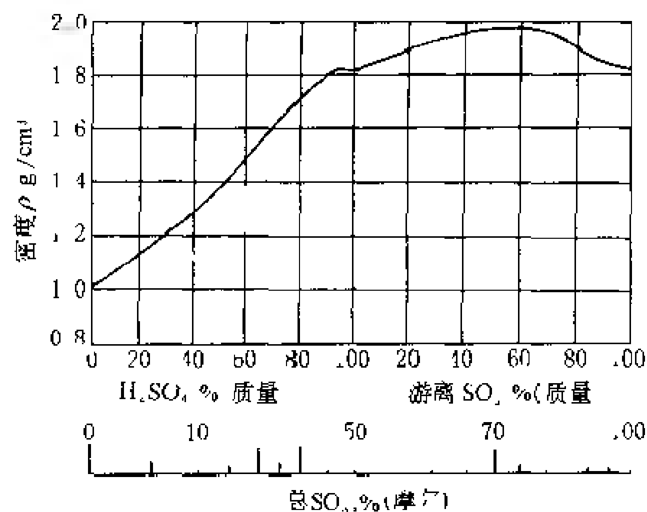


图 4.7　三氧化硫与水混合物的密度(40 ℃)

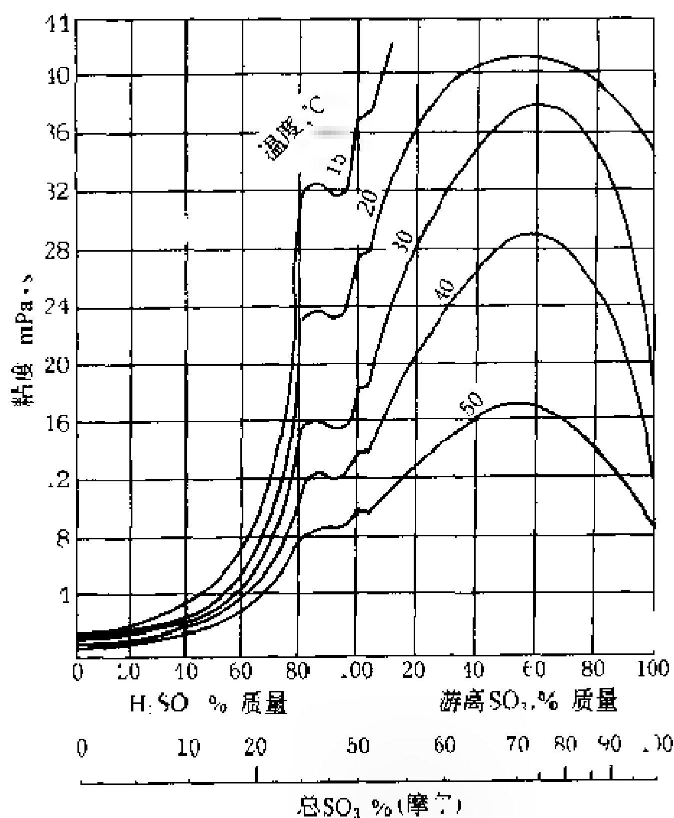


图 4.8　三氧化硫与水混合物的粘度

表 4.4.4 过氧化氢水溶液的密度（18℃） kg/m³

浓度，%（质量）	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
ρ	1002.2	1005.8	1013.[illegible]	1020.4	1027.7	1035.1	1042.5	1049.9	1057.4	1064.9	1072.5	1080.2	1088.0
浓度，%（质量）	26	28	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100
ρ	1095.9	1104.0	1112.2	1132.7	1153.6	1174.9	1196.6	1218.8	1241.6	1289.7	1340.6	1393.1	1446.5

表 4.4.5 三氧化二砷的蒸气密度 g/cm³

温度，℃	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
ρ	14.0	13.9	13.8	13.5	13.1	12.9	12.6	12.5	11.9	10.5	9.3	8.6	7.7

4.4.3 膨胀系数

表 4.4.6 二氧化硅的线胀系数 10^{-6}/℃

形态	温度，℃														
	-250	-200	-150	-100	-50	0	20	100	200	300	400	500	600	700	800
∥C 轴	0.2	2.5	3.8	4.9	6.0	7.0	7.4	8.8	10.4	12.3	15.4	23.3	2.0	[illegible]5	1.5
⊥C 轴	0.9	5.6	8.5	10.3	11.8	13.1	13.6	15.6	17.9	20.8	26.0	39.9	4.0	0.5	0.6

表 4.4.7 液态三氧化硫的膨胀系数 10^{-3}/℃

温度，℃	15	20	25	30	35	40	45	50	55
β	1.822	1.896	1.964	2.030	2.097	2.166	2.231	2.299	2.369
温度，℃	60	65	70	75	80	90	100	110	120
β	2.436	2.504	2.572	2.640	2.709	2.846	2.996	3.161	3.345

4.4.4 溶解度

表 4.4.8 非金属单质氧化物在水中的溶解度

名称		在下列温度（℃）时 100g 水中的最大溶解克数													
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140
As_2O_3	三氧化二砷	1.21	1.58	1.80	2.04		2.93	3.43	4.44	5.37	5.89	6.55	8.20		
As_2O_5	五氧化二砷	59.5	62.1	65.8		70.6	71.2		73.0		75.1		76.4	77.6	80.2
B_2O_3	氧化硼	1.1	1.5	2.2			4.0		6.2		9.5		15.7		
SeO_3	三氧化硒		36.4		270				455						

4.4.5 粘度

表 4.4.9 过氧化氢水溶液的粘度（20℃） mPa·s

浓度，%（质量）	0	10	20	40	60	80	90	100
η	1.005	1.014	1.049	1.129	1.210	1.265	1.267	1.249

表 4.4.10　三氧化硫的粘度　mPa·s

温度,℃	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
η	9.46	3.95	2.49	1.82	1.44	1.18	1.01	0.84	0.72	0.60

表 4.4.11　氧化硼的粘度　mPa·s

温度,℃	1137	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1617
η	5020	4810	4069	3426	2870	2394	1991	1656	1381	1157	973	918

4.4.6　冰点和沸点

表 4.4.12　过氧化氢的沸点和冰点　℃

液相浓度,%	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
气相浓度,%	0	0.9	2.1	4.2	7.6	13.0	20.8	33.4	51.5	75.0	100
沸点	100	101.7	103.6	106.2	109.6	113.8	119.0	125.5	132.9	141.3	150.2
冰点	0	6.4	14.6	25.7	41.4	52.5	-50.5	-40.3	-24.8	11.5	-0.43

注：浓度为质量分数。

4.4.7　表面张力

表 4.4.13　液态三氧化硫和三氯化磷的表面张力　mN/m

温度,℃	15	20	25	30	35	40	45	50	55
三氧化硫	35.1	33.9	32.7	31.5	30.3	29.8	29.3	28.3	27.3
三氯化磷				37.0	36.4	35.8	35.2	34.7	34.1
温度,℃	60	65	70	75	80	90	100	110	120
三氧化硫	26.3	25.3	24.3	23.3	22.2	20.0	17.8	15.6	13.4
三氯化磷	33.5	32.9	32.4	31.8	31.2	30.0	28.8	27.7	

表 4.4.14　氧化硼的表面张力　mN/m

温度,℃	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
B_2O_3	72.4	74.5	77.0	79.4	84.0	90.1	94.3	97.1

表 4.4.15　过氧化氢的表面张力

(1)　mN/m

浓度,mol/l	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30
20℃	73.38	73.53	73.68	73.84	74.01	74.20	74.40	74.62	74.84	75.39	75.78

(2)

浓度,% 质量	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0℃	75.65	75.99	76.54	77.21	77.85	78.42	79.11	80.29	81.48	82.46	83.30
20℃	72.75	72.85	73.67	74.30	74.86	75.70	76.33	77.20	78.21	79.23	80.40

4.4.8 蒸 气 压

表 4.4.16 非金属单质氧化物的蒸气压

名称	分子式	0.01	0.02	0.04	0.07	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压力(kPa)的温度,℃																	
氧化硅	SiO_2										1770	1836	1896	1936	2016	2103	2175	2227	1710
氧化硒	SeO_2	152	160	170	178	184	196	208	218	225	239	254	266	274	292				
氧化硒	SeO_2					152.3	164.2	177.4	188.6	196.2	210.8	226.5	240.6	250.0	268.1	288.6	306	317	340
氧化碲	TeO_2	720	748	76[illegible]	800	815	845	882	913	927	954	1016	1053	1076	1130				
过氧化氢	H_2O_2									45	57	70	80	88	105				
氧化砷	As_2O_3	178	185	196	203	207.9	219.6	232.5	243.7	252.4	270.6	290.3	306	320	353	394	431	457	312.8
氧化硫(α)	SO_3	60	55	50	45	40.9	35.6	29.2	23.3	19.7	12.7	5.0	1.9	6.3	15.3	27.1	37.6	44.8	16.8
氧化硫(β)	SO_3	54	50	44	40	35.8	30.8	24.5	18.8	15.4	8.5	0.8	5.9	10.3	18.8	28.4	37.6	44.8	32.3
三氧化硫(γ)	SO_3	35	30	25	21	16.9	12.4	6.8	−1.7	1.5	7.8	14.5	19.7	23.8	31.6	40.1	47.0	51.6	62.1
六氧化四磷	P_4O_6								40.5	47.3	61.2	76.7	90.3	99.9	119.4	141.0	159.8	173.1	22.5
五氧化二磷(方)	P_2O_5					185	198	210	222	230	246	264	278	288	307				
十氧化四磷	P_4O_{10}					379	393	410	425	434	453	471	489	500	521	545	569	591	569
氟化氧	OF_2					97.0	194.2	190.2	186.4	184.3	180.2	175.6	171.5	168.7	162.8	155.3	149	144.6	223.9
氧化氯	Cl_2O					101	94	87	80	76	67	57	49	43	33				
七氧化二氯	Cl_2O_7					50	41	31	24	19	7	5	16	23	37				
五氧化二氮	N_2O_5					39	34	29	24	21	15	7	0	4	12				

名称	分子式	101.3	200	400	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	临界值	
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													t_c,℃	p_c,MPa
氧化硫	SO_3	44.8	60.0	76.7	92.5	103.6	123.3	137.4	148.3	157.2	166.2	174.2	187.1	197.3	218.3	8.46
四氧化二氮	N_2O_4	21.0	37.3	54.0	68.9	79.0	91.2	99.9	106.4	111.6	116.6	121.0	127.4	131.9	(158)	(10.13)

注 氧化硒和三氧化硫的数值据两份资料插值换算，有一定差异。

4.4.9 比 热 容

表 4.4.17 非金属单质氧化物的比热容 kJ/(kg·K)

温度,K	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
As_2O_3		0 124	0 167	0 205	0 251	0 287	0.325	0 357	0 387	0 412	0 431	0 455	0 467	0 483
As_2O_5		0 07.	0.127	0.172	0.224	0.268	0.308	0 348	0 383	0 414	0 440	0 468	0 495	0 502
B_2O_3	0 090	0.132	0 220	0 301	0 375	0 446	0 514	0 576	0 637	0 695	0 749	0 801	0 855	0 851
石英玻璃	0 099	0 131	0 .97	0 263	0 327	0 388	0 445	0 497	0 546	0 591	0 634	0 674	0 712	0 745
石英单晶	0 098	0 128	0 199	0.260	0 324	0 388	0 447	0 499	0 545	0 591	0 634	0 684	0 719	0.746
温度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	>1600
B_2O_3*	8 625	11.08	12 69	13 99	15 12	5 37[723]	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18.30	18.30
石英单晶	0 746	0 887	0.989	1 077	1 137	1 236	1 132	1 140[950]						

注. 材质状态

As_2O_3：试件为纯度为 99 8%的 As_2O_3，八面结晶状结构，密度为 3 35g cm³。

As_2O_5 试件为 As_2O_5 >99 7% 和 As_2O_3 0 2%）的结晶聚集体，密度为 4 32g/cm³

B_2O_3 试件成分为 99 7%B_2O_3，0 1%H_2O

B_2O_3*：试件成分为 99 5%B_2O_3，0 06%H_2O

石英玻璃：试件为含 99 97%SiO_2 的石英玻璃，在 35℃ 下受中子辐射 30 天，温度为 10、20、30、40K 时，其值分别为 0.001，0 012，0.037，0 067

石英单晶 试件为 α 石英，成分为 99 93%SiO_2，杂质占 0 07%，在 22 2℃ 下的密度为 2 64g cm³。

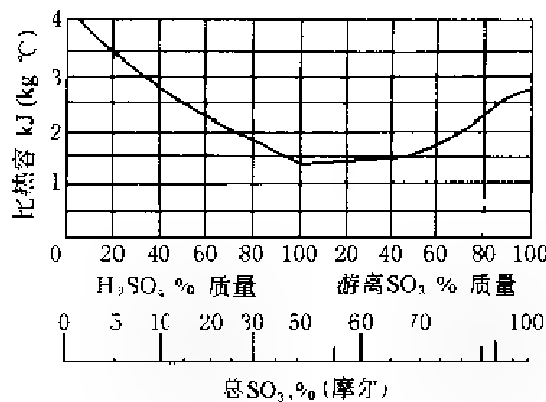


图 4 9 三氧化硫与水混合物的比热容(20℃)

4.4.10 热 导 率

表 4.4.18 石英和氧化硼的热导率 W (m·K)

温度,K	1	3	5	6	8	10	15	20	30	40	50	60
石英玻璃[①]	0 024	0 080	0 1.8	0 124	0 126	0.127	0 136	0 153	0 2.2	0 266	0 340	0 410
石英单晶[②]	5 0	400	600	750	1210	1650	1250	720	318	179	118	85
温度,K	70	80	90	100	125	150	175	200	250	273 2	300	350
石英玻璃	0 480	0 550	0 619	0 690	0 830	0 950	1 049	1 139	1 280	1 330	1 380	1 450
石英单晶	66	54	45	39	29	23 1	19 0	16 4	12 7	1. 6	10 4	8 8
温度,K	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
石英玻璃	1 510	1 570	1 620	1 750	1 920	2.170	2 480	2 870	3 359	4.000	4 820	6 200
石英单晶[③]	7 6	6 7	6 0	5 0	4 5	4 2						
氧化硼						1 107	1 328	1 590	1 953			

① 试件为透明的高纯度熔凝石英

② 试件为石英单品，热流平行于 C 轴。

③ 材料为液态，装在由两同心不锈钢管夹成的环套层中，环套间隙为 1 22cm，另有 根极薄的不锈钢圆管置于环套间隙中间。试验前先经 950℃ 加热。

4.4.11 比焓和比熵

表 4.4.19 硫在饱和线上的比焓 kJ/kg

温度,℃	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
h'	147.00	158.85	170.76	182.58	194.22	205.65	216.69	227.30	237.48	247.23
h''	50.191	253.65	390.47	477.35	526.84	546.52	552.73	553.09	552.66	555.78
温度,℃	220	230	240	250	260	270	280	290	300	320
h'	256.63	265.77	274.70	283.51	292.22	300.83	309.36	317.73	326.02	342.47
h''	561.32	568.82	577.31	584.82	591.59	597.42	602.43	608.75	615.12	628.25

温度,℃	340	360	380	400	420	444.6	500	550	600
h'	358.90	375.52	392.26	408.91	425.12	443.57	474.73	501.76	554.75
h''	642.20	657.48	673.93	691.29	709.09	730.83	775.25	820.16	894.35

表 4.4.20 硫蒸气的比焓 kJ/kg

温度,℃		500	600	700	800	900	1000
压强 kPa	101.3	798	1198	2193	2456	2517	2573
	400		935	1503	2326	2505	2572
	700			1275	2140	2482	2568
	1000				1954	2459	2568

表 4.4.21 硫蒸气的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃		500	600	700	800	900	1000
压强 kPa	101.3	1.638	2.062	2.657	2.805	2.868	2.911
	400		1.780	2.170	2.579	2.691	2.730
	700			2.014	2.428	2.592	2.633
	1000			1.918	2.319	2.539	2.592

表 4.4.22 硫在饱和线上的比熵 kJ/(kg·K)

温度,℃	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
s'	0.4279	0.4653	0.5002	0.5328	0.5635	0.5926	0.6203	0.6468	0.6724	0.6972
s''	1.3322	1.3310	1.3303	1.3303	1.3310	1.3323	1.3342	1.3367	1.3398	1.3435
温度,℃	220	230	240	250	260	270	280	290	300	320
s'	0.7212	0.7446	0.7674	0.7896	0.8114	0.8327	0.8537	0.8745	0.8950	0.9351
s''	1.3477	1.3525	1.3578	1.3636	1.3698	1.3766	1.3837	1.3914	1.3994	1.4167

温度,℃	340	360	380	400	420	444.6	500	550	600
s'	0.9734	1.0092	1.043	1.0752	1.1062	1.1426	1.2146	1.2648	1.2954
s''	1.4352	1.4547	1.4749	1.4955	1.5.65	1.5428	1.6035	1.653	1.6843

4.4.12 熔融热和汽化热

表 4.4.23 非金属单质氧化物的熔融热和汽化热 kJ/mol

分子式	r_m	r_b	分子式	r_m	r_b	分子式	r_m	r_b
$As_4O_6$①	33.50	59.9	H_2O_2	12.22	44.09	$(SiCl_3)_2O$		36.9
$As_4O_6$②	66.40	34.4	NO	2.30	13.8	$(SiH_3)_2O$		22.4
B_2O	23.03	293.1	N_2O	6.54	16.6	$SiO_2$⑤	14.24	
CO	0.84	6.05	N_2O_3		39.4	$SiO_2$⑥	8.80	
CO_2	7.96	16.2③	N_2O_4	14.65	38.2	$SiO_2$⑦	9.00	
C_3O_2	5.40	24.8	N_2O_5		62.3④	SiO_2	7.41	25.0
ClO		26.3	PbO	11.72	213.5	$SO_2$⑧	9.50	56.3④
ClO_2		27.3	P_4O_6	14.07	43.5	$SO_2$⑨	13.44	58.2④
ClO_3	51.50	39.8	P_4O_{10}	27.22	67.8	SO_2⑩	25.54	66.6④
Cl_2O_7		34.7	SeO_2		94.5	Te_3O_2	247.0	216.5

①单斜晶。②正交晶。③升华热25.25。④升华热。⑤石英。⑥方石英。⑦鳞石英。⑧熔点17℃。⑨熔点30.5℃。⑩熔点62.2℃

表 4.4.24　液态三氧化硫的汽化热　　kJ/kg

温度,℃	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
R	536	532	528	523	515	511	502	498	494	482	452	448	448	440

4.4.13　其　　他

表 4.4.25　非金属单质氧化物的临界值和偏心因子

参　数	T_c,K	p_c,MPa	V_c,cm³/mol	ρ_c,kg/m³	Z_c	ω
SO_3	49.10	8.211	130	633	0.26	0.41
H_2O_2	732.2	21.68				

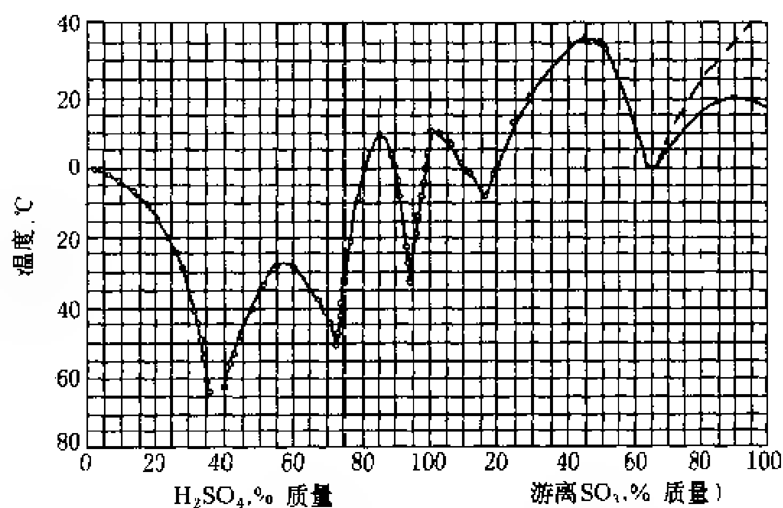


图 4.10　三氧化硫与水混合物系的结晶温度

第 5 章　氢化物和氢氧化物

目　录

5.1 氢 化 物

5.1.1 物 性 总 览

表 5.1.1 氢化物的物性总览

分子式	名 称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每 100g 溶剂中的溶解度（g）或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AgH	氢化银	108.89	褐				>500(氢中)		/					+乙醚
AlH_3	氢化铝	30.00	白	六			//105		×		+//Cl		×	CS_2、醚
As_2H_2	二氢化二砷	151.85	棕	丝或粉			200	//				+浓		
BaH_2	氢化钡	139.36	灰	晶	可燃	4120	1200	1400	//		/C			
BiH_3	氢化铋	212.00			很不稳定			22	易被水吸收					
CaH_2	氢化钙	42.10	白	晶,粉		1700	/675	空气中燃烧	//		/、+浓		×甲,乙	CS_2,有机溶剂
$Ca(SH)_2\cdot 6H_2O$	六水合氢硫化钙	214.31	无	棱			//15		++				+	
CsH	氢化铯	133.92		晶		2700					/			
CuH	氢化亚铜	64.54	黄,棕	粉			//60					稀		
CuH_2	氢化铜	65.55									+Cl,/Cl /C			
Cu_2H_2	氢化 铜	129.10	红棕			6390	//60							
KBH_4	硼氢化钾	53.94	白	立	1.494	1178	//500		19.3^{20}	++			0.25	乙醚,+甲醇0.56
KH	氢化钾	40.11	白	立	1.453	1450	//400(真空)		//				×	乙醚,苯;CS_2
KSH	氢硫化钾	72.16	白	正		2000	455		+	+//			+	
$LiAlH_4$	氢化铝锂	37.95	无	粉	强腐蚀	917	//>120		/					+乙醚30
$LiBH_4$	硼氢化锂	21.78	白	斜		666	//279		+					+乙醚2.5
LiH	氢化锂	7.95	白	立	刺激	820	680	/>700					×	乙醚,×液氨
N_2H_4	无水肼	32.05	无	油 氨臭	毒 1.464^{35}	1004^{25}	2.0	113.5	∞		+氨		∞	乙醚,氯仿;+胺
$NaBH_4$	硼氢化钠	37.83	白	立	1.542	1074	400//		55^{25}	++		16.4(甲醇)	4	乙醚,+吡啶
NaH	氢化钠	24.00	银白	针	1.470	920	800	//850	可能着火或爆炸		//	液氨		①
NaH	氢化钠	24.00	无	立		1380	//800		//			×液氨	×	②
$NaSH\cdot 2H_2O$	二水合氢硫化钠	92.10	无	针			//		+	+	//		+	
$NaSH\cdot 3H_2O$	三水合氢硫化钠	110.11		正			22	/	+	+	//		+	
NbH	一氢化铌	93.92	灰	粉		6000~6600	//							+HF
NH_4SH	氢硫化铵	51.11	白	斜	1.74	1170	118^{15M}	88.4^{19M}	128.1	//			+	+液氨
$NH_3\cdot H_2O$	水合氨	35.05	无		仅存溶液中		77		+					
$N_2H_4\cdot H_2O$	水合联氨	50.06	无	液 极毒	1.428^{20}	1030^{21}	51.7	$118^{98.6}$	∞				∞	乙醚,氯仿
Pd_2H	氢化二钯	214.41				11060	//							
RbH	氢化铷	86.48	无	立		2600	/300		×		/			
Si_3H_8	八氢化三硅	92.24	无	液		743^{0}	117	53	/					
Si_4H_{10}	十氢化四硅	122.32	无	液		790	93.5	80						

① 不溶于 CS_2、CCl_4、有机溶剂，易溶于熔融金属。

② 不溶于 CS_2、CCl_4 和有机溶剂，溶于熔融钠。

5.1.2 密　　度

表 5.1.2　气态联氨的密度

温　度,℃	90	95	100	110	120	131
压　强,kPa	35.33	36.40	36.93	38.26	38.26	39.20
密　度,g/m^3	365	365	365	365	365	952

表 5.1.3　液态联氨的饱和密度

温　度,℃	20	40	60	80	100	120	140	160	180
ρ,g/cm^3	1.007	0.988	0.970	0.951	0.931	0.911	0.890	0.868	0.846
温　度,℃	200	220	240	260	280	300	320	340	360
ρ,g/cm^3	0.822	0.797	0.77[illegible]	0.743	0.713	0.679	0.641	0.595	0.534

表 5.1.4　联氨和氯化联氨水溶液的密度　　　　g/cm^3

名　称	浓度,%(质量)												
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
N_2H_4　(15℃)	1.000	1.001	1.003	1.006	1.008	1.010	1.012	1.014	1.016	1.019	1.021	1.023	1.025
$N_2H_4 \cdot 2HCl$　(20℃)	1.003	1.007	1.016	1.025	1.033	1.042	1.051	1.060	1.068	1.077			
名　称	浓度,%(质量)												
	26	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
N_2H_4　15℃	1.097	1.030	1.035	1.038	1.042	1.044	1.046	1.047	1.047	1.046	1.040	1.030	1.011

表 5.1.5　一水合联氨水溶液的密度　　　　g/cm^3

N_2H_4,%,摩尔	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0℃	0.9999	1.0022	1.0051	1.0080	1.0110	1.0140	1.0169	1.0198	1.0228	1.0256	1.0285
25℃	0.9971	0.9995	1.0020	1.0040	1.0065	1.0088	1.0112	1.0130	1.0147	1.0162	1.0180
50℃	0.9881	0.9900	0.9928	0.9945	0.9960	0.9979	0.9993	1.0006	1.0019	1.0030	1.0043
N_2H_4,%,摩尔	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	45
0℃	1.0306	1.0327	1.0348	1.0368	1.0388	1.0408	1.0423	1.0436	1.0445	1.0454	1.0469
25℃	1.0197	1.021[illegible]	1.0225	1.0237	1.0247	1.0256	1.0265	1.0277	1.0284	1.0293	1.0308
50℃	1.0056	1.0068	1.0079	1.0089	1.0100	1.0109	1.0115	1.0120	1.0124	1.0128	1.0134
N_2H_4,%,摩尔	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
0℃	1.0479	1.0482	1.0479	1.0469	1.0454	1.0426	1.0383	1.0344	1.0306	1.0266	1.0231
25℃	1.0320	1.0325	1.0315	1.0293	1.0262	1.0222	1.0185	1.0142	1.0096	1.0057	1.0024
50℃	1.0137	1.0134	1.0126	1.0113	1.0080	1.0048	0.9994	0.9920	0.9892	0.9843	0.9801

5.1.3 粘　　度

表 5.1.6　气态联氨的粘度　　　　μPa·s

温度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
η	8.762	10.17	11.57	12.96	14.35	15.73	17.11	18.48	19.87	2[illegible].21	22.[illegible]5	23.74	24.94	26.10	27.23

表 5.1.7 液态联氨的粘度 mPa·s

温度,℃	0	1	2	3	5	10	15	20	25	40	60	80	100	120
η	1.314	1.293	1.272	1.251	1.207	1.118	1.044	0.974	0.905	0.746	0.592	0.482	0.402	0.341
温度,℃	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
η	0.341	0.294	0.257	0.227	0.203	0.183	0.215	0.189	0.164	0.141	0.120	0.100	0.083	0.067

5.1.4 表面张力和等张比容

表 5.1.8 一水合氨的表面张力(18℃) mN/m

浓度,mol/l	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4	5	7	10	15	20	34
σ	71.8	70.8	69.9	69.2	68.5	67.9	67.4	66.9	66.0	64.6	63.0	61.1	59.7	57.1
浓度,%质量	2	5	10	14	18	22	26	30	36	40	45	50	55	
σ	71.45	69.95	67.59	65.74	65.12	64.41	63.75	62.78	60.68	59.71	58.55	57.59	56.92	

表 5.1.9 联氨的表面张力 mN/m

温度,℃	20	40	60	80	100	120	140	160	180
σ	67.24	62.78	58.37	54.02	49.73	45.50	41.33	37.24	33.21
温度,℃	200	220	240	260	280	300	320	340	360
σ	29.27	25.41	21.65	17.99	14.46	11.06	7.831	4.814	2.095

表 5.1.10 一水合联氨的表面张力和等张比容

浓度,%(摩尔)	0	5	10	15	20	25	30
等张比容	52.60	54.43	56.41	58.20	60.01	61.94	63.88
表面张力,mN/m	71.96	73.64	73.67	74.23	75.04	75.39	75.40
浓度,%(摩尔)	40	50	60	70	80	90	100
等张比容	67.67	71.40	75.59	78.93	83.19	87.54	91.25
表面张力,mN/m	75.29	74.42	73.48	71.86	70.42	69.12	63.42

5.1.5 溶 解 度

表 5.1.11 一水合联氨和氢氧化钠水溶液的互溶度

相别	温度 ℃	浓度,%(质量)			相别	温度 ℃	浓度,%(质量)			相别	温度 ℃	浓度,%(质量)		
		N_2H_4	NaOH	H_2O			N_2H_4	NaOH	H_2O			N_2H_4	NaOH	H_2O
高相	100	92.7	2.4	5.0	低相	100	5.7	70.3	24.0	褶点	100	45.9	27.9	26.0
	90	92.2	2.0	6.0		90	5.9	69.3	25.0		90	45.6	28.2	26.0
	70	90.9	3.2	6.0		70	6.7	67.6	25.5		70	45.4	28.5	26.0
	60	77.5	9.3	13.0		60	19.0	51.4	29.5		60	45.5	29.6	25.0

表 5.1.12　一些溶质在联氨中的溶解度

g/mL

溶　质	$BaCl_2$	$CaCl_2$	$CdBr_2$	CdI_2	$CrCl_3$	$CuCl_2$	FeS	H_3BO_3	HgI_2	KBr
S	0.31	0.16	0.40	0.84	0.13	0.05	0.09	0.55	0.69	0.60
溶　质	KCl	KIO_3	KNO_3	K_2SO_4	LiCl	$MnCl_2$	$NaBrO_3$	NaCl	$NaClO_3$	$NaNO_3$
S	0.09	1.75	0.14	0.05	0.16	0.13	0.37	0.08	0.66	0.64
溶　质	$NiCl_2$	H_5N_2Br	NH_4Cl	NH_4NO_3	$(NH_4)_2C_2O_4$	PbF_2	$Pb(NO_3)_2$	S	$SrCl_2$	$ZnCl_2$
S	0.08	1.10	0.75	0.78	0.44	0.06	0.52	0.54	0.08	0.08

5.1.6　冰点和沸点

表 5.1.13　联氨水溶液的沸点

压　强 kPa	液体 %(摩尔)	气体	沸点 ℃	压　强 kPa	液体 %(摩尔)	气体	沸点 ℃	压　强 kPa	液体 %(摩尔)	气体	沸点 ℃
100.7	9.4	0.18	102.2	100.7	41.7	25.0	118.0	102.8	56.0	53.0	120.5
	14.2		104.6	102.4	42.9	30.3	118.6				120.5
	19.5	6	105.9		45.2	34.9	119.2		58.5	58.5	119.9
		2.7	107.4		50.3	41.7	119.8		62.5	72.0	119.5
		3.9	109.2	102.8	51.8	44.6	120.2		65.8	75.5	119.3
		6.2	11[illegible].0		53.3	48.8	120.4		68.3	83.7	118.8
	34.[illegible]	13.8	115.0		54.8	52.5	120.5				

表 5.1.14　联氨水溶液的冰点

℃

浓度%(质量)	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
浓度%(摩尔)	2.80	3.45	4.68	5.90	7.10	8.41	9.66	10.9	12.3	13.7
t	3.1	4.2	5.6	7.5	9.7	12.2	15.2	18.4	22.1	26.0
浓度%(质量)	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
浓度%(摩尔)	15.1	16.6	18.[illegible]	19.5	21.0	22.5	24.0	25.4	27.0	28.7
t	33.1	39.6	46.0	68.0	72.4	75.1	75.2	71.5	68.0	65.2
浓度%(质量)	44	46	48	50	55	60	62	64	66	68
浓度%(摩尔)	30.6	32.3	34.2	36.1	40.8	46.0	47.0	50.0	52.2	54.4
t	62.5	60.3	58.4	56.9	54.0	52.3	47.0	50.0	53.[illegible]	51.8

浓度%(质量)	70	72	74	76	78	80	82	84	86
浓度%(摩尔)	56.6	79.1	61.6	64.1	66.7	69.2	72.6	76.0	85.1
t	−47.3	−41.2	−35.6	−29.6	−25.0	2[illegible].7	−18.7	15.9	13.4

浓度%(质量)	88	90	92	94	96	98	99	96.6
浓度%(摩尔)	87.8	89.2	9[illegible].3	93.0	95.1	97.4	98.2	99.3
t	10.8	8.7	6.5	4.4	2.3	0.4	0.2	1.6

5.1.7 蒸气压

表 5.1.15 联氨的蒸气压

kPa

温度,℃	20	41	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
p	1.404	4.509	12.32	29.52	63.61	125.5	233.2	396.3	645.5	1003	1497	2157	3016	4111	5479	7166	9223	11713

表 5.1.16 其他氢化物的蒸气压(≤101.3kPa)

名称	分子式	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度℃													
氢化锗	GeH_4	−164.3	−160.5	155.4	150.7	147.9	−142.2	135.4	128.8	124.4	116.0	105.3	95.6	−88.9	165
硼氢化铍	$Be(BH_4)_2$	1.6	5.2	13.2	20.3	24.5	3[illegible]	4[illegible].7	49.4	54.2	63.7	74.8	83.9	90.0	123
四氢化锡	SnH_4	141.7	136.9	130.9	125.4	121.7	114.7	106.6	99.0	93.9	83.6	71.0	59.9	52.3	149.9
硒化氢	H_2Se	116.6	112.8	107.8	103.1	100.4	94.8	88.2	82.2	78.1	69.9	−58.9	48.5	−41.1	−64
碲化氢①	H_2Te	98.1	93.4	87.4	82.0	78.5	71.5	−63.3	−56.0	50.7	−38.9	24.0	11.0	2.0	49
砷化氢	AsH_3	143.9	140.1	135.1	130.5	127.4	121.[illegible]	113.9	107.1	102.3	92.7	80.7	69.8	62.1	116.3
磷化氢	PH_3	160	156	152	148	145	140	133	126.9	122.8	114.3	103.4	93.9	87.5	132.5
甲硅烷	SiH_4	180.4	177.1	−172.6	168.3	165.5	159.9	153.6	148.1	−144.3	136.3	−126.5	117.7	111.5	185
乙硅烷	Si_2H_6	116.8	111.4	104.8	98.8	94.9	86.8	−77.5	69.0	63.0	51.0	36.0	23.0	14.3	132.6
丙硅烷	Si_3H_8	71.5	64.6	56.4	49.1	44.2	34.1	22.5	12.1	4.9	10.1	27.7	42.8	53.1	117.2
丁硅烷	Si_4H_{10}	30.7	22.8	13.6	5.6	0.3	10.5	22.6	33.4	41.0	56.0	73.7	89.3	100.0	−93.6
锗烷	GeH_4	166	−161	155	151	147	141	135	−128	124	115				
乙锗烷	Ge_2H_6	91.3	84.4	76.4	69.2	64.3	−54.6	43.7	33.7	26.7	12.2	5.3	20.8	31.5	109
丙锗烷	Ge_3H_8	40.4	31.3	21.0	12.1	6.0	6.0	19.7	32.0	40.4	58.1	79.1	97.8	110.8	105.6
乙硼烷(6)	B_2H_6	160.7	157.6	153.3	149.2	146.7	141.4	135.1	129.1	124.9	−116.2	104.9	−94.2	−86.5	169
丁硼烷(10)	B_4H_{10}	93.3	86.9	79.3	72.6	68.1	−59.2	49.3	40.2	33.8	20.9	5.8	7.1	16.1	119.9
戊硼烷(9)	B_5H_9				39.8	34.9	24.9	13.6	3.4	3.5	17.4	33.6	47.9	58.1	47.0
戊硼烷(11)	B_5H_{11}	53.0	45.6	36.9	29.3	24.[illegible]	14.1	2.8	7.2	14.0	27.7	43.9	57.7	67.0	
癸硼烷(14)	$B_{10}H_{14}$	57.1	64.7	73.6	81.4	86.1	95.4	109.6	123.9	133.6	153.9	—	—		99.6
联氨	N_2H_4					13	25	37	48	55	71				

① 蒸气压为0.01、0.02、0.04和0.07时,其值分别为 115、−112、107和−103℃。

5.1.8 比热容

表 5.1.17 气态联氨的比热容

J/(mol·K)

温度,K	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
p	47.73	53.30	58.36	62.89	66.95	70.59	73.86	76.79	79.42	81.85	84.07	86.12	88.09	89.97	91.86	93.74

表 5.1.18　液态联氨的比热容　　J/(mol·K)

温度,℃	20	40	60	80	100	120	140	160
c_p	110.2	111.1	112.1	113.3	114.7	116.1	117.7	119.5
温度,℃	180	200	220	240	260	280	300	320
c_p	121.5	123.8	126.4	129.6	133.6	139.0	146.7	159.1

表 5.1.19　固态联氨的比热容　　J/(mol·K)

温度,℃	270	240	210	−180	150	12	−90	60	30
c_p	0.92	5.98	18.[illegible]	28.96	36.51	42.66	48.12	53.31	58.61

表 5.1.20　氢化锂的比热容

(1) 99.8% LiH　　J/(kg·K)

温度,K	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
c_p	1.111	3.633	7.028	11.11	2[illegible].08	35.05	51.80	73.55	104.4	198.6	321.7	471.2
温度,K	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
c_p	637.0	805.1	1146	1478	1786	2085	2359	2627	2893	3118	3328	3548

2) 氩气中

温度,K	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
c_p	44.19	47.18	50.[illegible]8	53.19	56.21	59.20	62.19	65.22	68.25	7[illegible].27	74.21

5.1.9　热　导　率

表 5.1.21　气态联氨的热导率　　mW/(m·K)

温度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
λ	12.34	16.28	20.63	25.48	30.75	36.48	42.68	48.95	56.07	63.60	71.13	79.50	87.86	96.65	106.3

表 5.1.22　液态联氨的热导率和汽化热

温度,℃	20	40	60	80	100	120	140	160	180
热导率,mW/(m·K)	319.2	313.0	307.9	303.3	299.2	295.0	291.6	288.3	284.9
汽化热,J/mol	49048	48311	47482	46561	45544	44426	43212	41889	40449
温度,℃	200	220	240	260	280	300	320	340	360
热导率,mW/(m·K)	282.0	279.1	277.0	275.3	274.9				
汽化热,J/mol	38867	37183	35320	33272	30995	28428	25452	21834	16944

表 5.1.23　氢化锂的热导率　　W/(m·K)

温度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
λ	10.50	10.34	10.04	9.070	7.720	6.840	6.087	5.572	5.280	5.124	5.027

注：样品装在 φ 150mm，L 900mm，t 0.8mm 的不锈钢筒中，充以氩气。

5.2 氢氧化物

5.2.1 物性总览

表 5.2.1 氢氧化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Al(OH)_3$	氢氧化铝	78.00	白	单	无味	2420	$-2H_2O$ 300		0.0001[6]		×	×		+NaOH
$AsO(OH)_3$	氢氧化氧砷	141.95	白	针	闭状		100	180						
AuOH	氢氧化亚金	213.97	紫				$-H_2O$ 200		+					
$Au(OH)_3$	氢氧化金	247.98	暗褐	粉			$-Au_2O_3$ 150				×	×		+NaCN
$Ba(OH)_2$	氢氧化钡	171.35	白	单		4495	408	>1000	表5.2.20					丙酮
$Ba(OH)_2·8H_2O$	八水合氢氧化钡	315.47	白	单	毒 1.502	2188[16]	77.9	$8H_2O$ 550	5.6[15]	94.7[78]		丙酮	·	乙醚、+ +NH_4Cl
$Be(OH)_2$	氢氧化铍	43.03	白	无、晶		1920	138		0.0002		×	×		×$(NH_4)_2CO_3$
$Bi(OH)_3$	氢氧化铋	260.00	白	非、粉		4360	H_2O 100	$-1.5H_2O$	0.00014		+浓	浓		+甘油
$Ca(OH)_2$	氢氧化钙	74.09	白	粉	强碱性 1.574	2248	H_2O 580	〃	表5.2.20		×			+NH_4Cl,甘油
$Cd(OH)_2$	氢氧化镉	146.43	白	六	粉、团	4790	300		0.00026[25]		+	碱,+$NH_3·H_2O$		+铵盐溶液
$Ce(OH)_4$	氢氧化铈(Ⅳ)	208.15	白	粉							+浓			+碳酸铵溶液
$Co(OH)_2$	氢氧化钴(Ⅱ)	92.95	玫瑰红	斜、粉		3579[15]	〃		0.00032		+			+乙酸 铵盐溶液
$Co(OH)_3$	氢氧化钴(Ⅲ)	109.96	黑	非、粉		4460	H_2O 100				+	$NH_3·H_2O$		
$Cr(OH)_2$	氢氧化铬(Ⅱ)	86.03	棕黄	非、粉			〃		〃					浓酸
$Cr(OH)_3$	氢氧化铬(Ⅲ)	103.03	绿、蓝	浆			〃				+	+		液氨
$Cr(OH)_3·2H_2O$	水合氢氧化铬(Ⅲ)	139.07	绿				$2H_2O$ 100				+	+		
CsOH	氢氧化铯	149.91	白灰	晶		3680	272	≈400	385[15]	305[10]			+ +	
CuOH	氢氧化铜(Ⅰ)	80.58	黄			3400	½H_2O 360				+	+$NH_3·H$		
$Cu(OH)_2$	氢氧化铜(Ⅱ)	97.59	天蓝	胶或粉		3368	H_2O 〃			′	+ +	+	+	①
$Dy(OH)_3$	氢氧化镝	213.52	白	六			H_2O 210	310			+			
$Fe(OH)_2$	氢氧化铁(Ⅱ)	89.86	微绿	,无		3400	〃150 200		0.00067		×			+NH_4Cl
$Fe(OH)_3$	氢氧化铁(Ⅲ)	106.87	红棕	粉或块		3400 3900	³⁄₂H_2O 500				×	$NH_3·H_2O$(×热浓)		乙醚和盐类溶液
FeO(OH)	氢氧化氧铁(Ⅲ)	88.85	棕黑	斜	2.394	4280	H_2O 136				+Cl			乙醚
$Ga(OH)_3$	氢氧化镓	120.74	白	晶、粉			× 170〃440				+	+		
$Ge(OH)_2$	氢氧化锗	106.61	黄		易氧化		H_2O 650							+$HClO_4$
$Hg(OH)_2$	氢氧化汞(Ⅱ)	234.63					H_2O 175				+			
$In(OH)_3$	氢氧化铟	165.84	白	立			H_2O 150				×			$NH_3·H_2O$
$Ir(OH)_3$	氢氧化铱(Ⅲ)	243.24	绿				Ir_2O_3							
$Ir(OH)_4$	氢氧化铱(Ⅳ)	260.24	蓝黑								+			
LiOH	氢氧化锂	23.95	白	晶	强碱性	1460	462	925〃	表5.2.20					
$LiOH·H_2O$	水合氢氧化锂	41.96	无	单		1510		〃	表5.2.20					醚

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
KOH	氢氧化钾	56.11	白	斜 ≈	强碱性腐蚀	2044[20]	360.4	1320	表5.2.20				++甲,乙	液氨，醚
$Mg(OH)_2$	氢氧化镁	58.32	白	六,粉	1.562	2360	H_2O 350	≥500 →MgO	表5.2.20		××	+铵盐溶液		++氯化铵溶液
$Mn(OH)_2$	氢氧化锰(Ⅱ)	88.95	白	—	1.723	3258[13]	∥		0.002		+			+铵盐溶液
$Mn(OH)_3$	氢氧化锰(Ⅲ)	105.97	暗棕	非,粉							+Cl,N[①]			+热浓硫酸
$Mo(OH)_3$	氢氧化钼(Ⅲ)	146.98	黑	粉			∥				S,Cl			
NaOH	氢氧化钠	40.00	白	晶或无色液	腐蚀,固≈)	2130	318.4	1390	表5.2.19		×	++甘油	++甲,乙	乙醚,丙酮,×As,Zn b S
$NaOH·3\frac{1}{2}H_2O$	3½水合氢氧化钠	103.06		单			15.5		+	++				
$Ni(OH)_2$	氢氧化镍(Ⅱ)	92.72	绿	晶或无		4150	∥230		0.013		+			+$NH_3·H_2O$
$Ni(OH)_2·\frac{1}{4}H_2O$	¼水合氢氧化镍(Ⅱ)	97.21	微绿			4360	∥				+			+$NH_3·H_2O$
$Ni(OH)_3$	氢氧化镍(Ⅲ)	109.71	绿黑	晶			∥				+			+NH_4Cl,$NH_3·H_2O$
$Os(OH)_3$	氢氧化锇(Ⅲ)	241.22	红褐								+			
$Os(OH)_4$	氢氧化锇(Ⅳ)	258.23	黑褐				→OsO_2 100							
$Pb(OH)_2$	氢氧化铅(Ⅱ)	241.22	白	无			∥145		0.016[20]		+	+		乙酸
$Pd(OH)_4$	氢氧化钯(Ⅳ)	174.45	深红				∥200							
$Pt(OH)_2$	氢氧化铂(Ⅱ)	229.25	黑				∥				+Cl	+		+HBr
$Pt(OH)_2·2H_2O$	二水合氢氧化铂(Ⅱ)	265.28	黄				$2H_2O$ 100				+	+		
$Pt(OH)_4$	氢氧化铂(Ⅳ)	263.26	红褐	针			⅓H_2O 110			—	+Cl,∥S	+熔态		+F水
RbOH	氢氧化铷	102.48	无	斜		3203[11]	301		表5.2.20				+	
$Rh(OH)_3$	氢氧化铑(Ⅲ)	153.93	黑黄	胶			∥				++			
$Rh(OH)_4$	氢氧化铑(Ⅳ)	170.94	绿				∥				+Cl			
$Ru(OH)_2$	氢氧化钌(Ⅱ)	135.72		极易氧化							+			
$SbO(OH)_3$	三羟基氧化锑(Ⅴ)	188.78	白	粉							N			
$Sm(OH)_3$	氢氧化钐(Ⅲ)	201.45	草黄(Ⅱ)	(Ⅲ)(Ⅳ)							+			
$Sn(OH)_2$	氢氧化锡(Ⅱ)	152.72	黄	无					0.0002[25]	∥	+	+		$NH_3·H_2O$
$Sn(OH)_2·SnO$	氢氧化锡(Ⅱ)合氧化亚锡	287.40	白,黄白	非,粉							+			$NH_3·H_2O$
$Sn(OH)_4$	氢氧化锡(Ⅳ)	186.73	白	非,粉							++	+		$NH_3·H_2O$
$Sr(OH)_2$	氢氧化锶(Ⅱ)	121.63	无	晶,白,粉)		3625	375	∥>400	表5.2.20		×		+甲醇	丙酮；+NH_4Cl
$Sr(OH)_2·8H_2O$	八水合氢氧化锶(Ⅱ)	265.75	无	四	1.499	1900	$7H_2O$于空气中	$8H_2O$ 100	表5.2.20		×		+甲醇	丙酮；+NH_4Cl
$Th(OH)_4$	氢氧化钍(Ⅳ)	300.15	白	粉或胶			∥				+		$NH_3·H$	$H_2C_2O_4$,HF
$Tl(OH)_3$	氢氧化铊(Ⅲ)	255.39	红棕	六			>340				×			
TlO(OH)	羟基氧化铊(Ⅲ)	237.40	红棕	晶			H_2O 115				+			+铵盐溶液
TlOH	氢氧化铊(Ⅰ)	221.38	亮黄	针			∥139		表5.2.20				+	
$Y(OH)_3$	氢氧化钇(Ⅲ)	133.93	亮黄	无,六			∥>200				×			×热NH_4Cl
$Zn(OH)_2$	氢氧化锌	99.40	白	正		3053	∥125		0.00052[18]		+	+		+NH_4Cl,$NH_3·H_2O$
$Zr(OH)_4$	氢氧化锆(α)	159.25	白	胶		3250	$2H_2O$ 550		0.02		+			$NH_3·H_2O$

① 溶于 NH_4OH、铵盐、KCN、$Na_2S_2O_3$ 溶液。

5.2.2 密　　度

表 5.2.2　氢氧化钾水溶液的密度和浓度（Ⅰ）

密度 ρ_{20}	浓度		密度 ρ_{20}	浓度	
g/cm³	%（质量）	kmol/m³	g/cm³	%（质量）	kmol/m³
1.00	0.197	0.035	1.27	28.29	6.40
1.01	1.295	0.233	1.28	29.25	6.67
1.02	2.38	0.434	1.29	30.21	6.95
1.03	3.48	0.640	1.30	31.15	7.22
1.04	4.58	0.848	1.31	32.09	7.49
1.05	5.66	1.06	1.32	33.03	7.77
1.06	6.74	1.27	1.33	33.97	8.05
1.07	7.82	1.49	1.34	34.90	8.34
1.08	8.89	1.71	1.35	35.82	8.62
1.09	9.96	1.94	1.36	36.74	8.91
1.10	11.03	2.16	1.37	37.65	9.19
1.11	12.08	2.39	1.38	38.56	9.48
1.12	13.14	2.62	1.39	39.46	9.78
1.13	14.19	2.86	1.4	40.37	10.07
1.14	15.22	3.09	1.41	41.26	10.37
1.15	16.26	3.33	1.42	42.16	10.67
1.16	17.29	3.58	1.43	43.04	10.97
1.17	18.32	3.82	1.44	43.92	11.28
1.18	19.35	4.07	1.45	44.79	11.58
1.19	20.37	4.32	1.46	45.66	11.88
1.20	21.38	4.57	1.47	46.53	12.19
1.21	22.38	4.83	1.48	47.39	12.50
1.22	23.38	5.08	1.49	48.25	12.82
1.23	24.37	5.34	1.50	49.10	13.13
1.24	25.36	5.60	1.51	49.95	13.45
1.25	26.34	5.87	1.52	50.80	13.76
1.26	27.32	6.14	1.53	51.64	14.08

表 5.2.3　氢氧化钾水溶液的密度和浓度（Ⅱ）

浓度		密度 ρ
%（质量）	kg/m³	kg/m³
1	10.1	1008.3
2	20.[illegible]	1017.5
4	41.[illegible]	1035.9
6	63.3	1054.4
8	85.8	1073.0
10	109.2	1091.8
12	133.3	1110.8
14	158.2	1129.9
16	197.0	1149.3
18	210.4	1168.8
20	237.7	1188.4
22	265.8	1208.3
24	294.8	1228.5
26	324.7	1248.9
28	355.5	1269.5
30	387.2	1290.5
32	419.7	1311.7
34	453.3	1333.1
36	487.8	1354.9
38	523.2	1376.9
40	559.6	1399.1
42	597.0	1421.5
44	635.5	1444.3
46	675.0	1467.3
48	715.5	1490.7
50	757.2	1514.3
52	799.9	1538.2

表 5.2.4　氢氧化钾水溶液的密度和浓度（Ⅲ）　　g/cm³

°Be	浓度		密度	°Be	浓度		密度	°Be	浓度		密度
	%	g/m³	g/cm³		%	g/m³	g/cm³		%	g/m³	g/cm³
1	0.9	9	1.007	20	18.6	216	1.162	39	36.9	506	370
2	1.7	17	1.014	21	19.5	228	1.171	40	37.8	522	383
3	2.6	26	1.022	22	20.5	242	1.180	41	38.9	543	1.397
4	3.5	36	1.029	23	21.4	255	1.190	42	39.9	563	1.410
5	4.5	46	1.037	24	22.4	269	1.200	43	40.9	582	1.424
6	5.6	58	1.045	25	23.3	282	1.210	44	42.1	605	1.438
7	6.4	67	1.052	26	24.2	295	1.220	45	43.4	631	1.453
8	7.4	78	1.060	27	25.1	309	1.231	46	44.6	655	1.468
9	8.2	88	1.067	28	26.1	324	1.241	47	45.8	679	1.483
10	9.2	99	1.075	29	27.0	338	1.252	48	47.1	706	1.498
11	10.1	109	1.083	30	28.0	353	1.263	49	48.3	731	1.514
12	10.9	119	1.091	31	28.9	368	1.274	50	49.4	756	1.530
13	12.0	132	1.100	32	29.8	385	1.285	51	50.6	779	1.546
14	12.9	143	1.108	33	30.7	398	1.297	52	51.9	811	1.563
15	13.8	153	1.116	34	31.8	416	1.308	53	53.2	840	1.580
16	14.8	167	1.125	35	32.7	432	1.320	54	54.5	870	1.597
17	15.7	178	1.134	36	33.7	449	1.332	55	55.9	902	1.615
18	16.5	188	1.142	37	34.9	469	1.345	56	57.5	940	1.634
19	17.6	203	1.152	38	35.9	487	1.357				

表 5.2.5 氢氧化钠水溶液的密度和浓度（Ⅰ）

密度 ρ_{20} kg/m³	浓度 %(质量)	浓度 kmol/m³	密度 ρ_{20} kg/m³	浓度 %(质量)	浓度 kmol/m³
1000	0.159	0.040	1270	24.65	7.824
1010	1.045	0.264	1280	25.56	8.178
1020	1.94	0.494	1290	26.48	8.539
1030	2.84	0.731	1300	27.41	8.906
1040	3.75	0.971	1310	28.33	9.278
1050	4.66	1.222	1320	29.26	9.656
1060	5.56	1.474	1330	30.20	10.04
1070	6.47	1.73[illegible]	1340	31.14	10.43
1080	7.38	1.99[illegible]	1350	32.10	10.83
1090	8.28	2.257	1360	33.06	11.24
1100	9.19	2.527	1370	34.03	11.65
1110	10.10	2.802	1380	35.01	12.08
1120	11.01	3.082	1390	36.00	12.51
1130	11.92	3.367	1400	36.99	12.95
1140	12.83	3.655	1410	37.99	13.39
1150	13.73	3.947	1420	38.99	13.84
1160	14.64	4.244	1430	40.00	14.30
1170	15.54	4.545	1440	41.03	14.77
1180	16.44	4.850	1450	42.07	15.25
1190	17.35	5.160	1460	43.12	15.74
1200	18.26	5.476	1470	44.17	16.23
1210	19.16	5.796	1480	45.22	16.73
1220	20.07	6.122	1490	46.27	17.23
1230	20.98	6.451	1500	47.33	17.75
1240	21.90	6.788	1510	48.38	18.26
1250	22.82	7.129	1520	49.44	18.78
1260	23.73	7.475	1530	50.50	19.31

表 5.2.6 氢氧化钠水溶液的密度和浓度（Ⅱ）

浓度 %(质量)	浓度 kg/m³	密度 ρ_{15} kg/m³
1	10.1	1009.5
2	20.4	1020.7
4	41.7	1042.8
6	63.9	1064.8
8	87.0	1086.9
10	110.9	1108.9
12	135.7	1130.9
14	161.4	1153.0
16	188.0	1175.1
18	215.5	1197.2
20	243.8	1219.1
22	273.0	1241.[illegible]
24	303.1	1262.9
26	334.0	1284.8
28	365.8	1306.4
30	398.4	1327.9
32	431.7	1349.0
34	465.7	1369.6
36	500.4	1390.0
38	535.8	1410.1
40	572.0	1430.0
42	608.7	1449.4
44	645.1	1468.5
46	684.2	1487.3
48	723.1	1506.5
50	762.7	1525.3

表 5.2.7 氢氧化钠水溶液的密度和浓度（Ⅲ） g/cm³

氢氧化钠 %(质量)	温度,℃ 0	10	15	18	20	30	50	70	100
1	1.0124	1.0115	1.0106	1.0100	1.0095	1.0069	0.9990	0.9884	0.9693
2	1.0244	1.0230	1.0220	1.0213	1.0207	1.0177	1.0095	0.9989	0.9797
3	1.0364	1.0342	1.0332	1.0324	1.0318	1.0285	1.0201	1.0094	0.9903
4	1.0482	1.0451	1.0444	1.0435	1.0428	1.0393	1.0305	1.0198	1.0009
5	1.0598	1.0570	1.0555	1.0545	1.0538	1.050[illegible]	1.0412	1.0302	1.0115
6	1.0713	1.0684	1.0667	1.0656	1.0648	1.0609	1.0517	1.0407	1.0220
7	1.0828	1.0795	1.0778	1.0766	1.0758	1.0717	1.0623	1.0513	1.0326
8	1.0943	1.0915	1.0877	1.0877	1.0863	1.0826	1.0730	1.0619	1.0432
9	1.1057	1.1002	1.0987	1.0987	1.0979	1.0934	1.0830	1.0725	1.0537
10	1.1171	1.1186	1.1098	1.1098	1.1089	1.043	1.0942	1.0831	1.0643
20	1.2296	1.2240	1.1319	1.2199	1.2191	1.2136	1.2020	1.1898	1.1700
30	1.3400	1.3340	1.3290	1.3290	1.3279	1.3217	1.3090	1.2995	1.3755
40	1.4435	1.4367	1.4314	1.4314	1.4300	1.4232	1.4095	1.3598	1.3750
50	1.5400	1.5326	1.5268	1.5268	1.5253	1.5181	1.5038	1.4807	1.4690

表 5.2.8 氢氧化钙水溶液的密度和浓度

(1) CaO 浓度为变量

CaO g/L	CaO %	$Ca(OH)_2$ %	密度 ρ_{20}^{20}	CaO kg/m³	CaO %	$Ca(OH)_2$ %	密度 ρ_{20}^{20}
10	0.99	1.31	1.0085	160	14.30	18.90	1.1185
20	1.96	2.59	1.017	170	15.10	19.95	1.1255
30	2.93	3.87	1.0245	180	15.89	21.00	1.1325
40	3.88	5.13	1.0315	190	16.67	22.03	1.140
50	4.81	6.36	1.039	200	17.43	23.03	1.1475
60	5.74	7.58	1.046	210	18.19	24.04	1.1545
70	6.65	8.79	1.0535	220	18.94	25.03	1.1615
80	7.54	9.96	1.0605	230	19.68	26.01	1.1685
90	8.43	11.14	1.0675	240	20.41	26.96	1.176
100	9.30	12.2[illegible]	1.075	250	21.12	27.91	1.1835
110	10.16	13.43	1.0825	260	21.84	28.86	1.1905
120	11.01	14.55	1.0895	270	22.55	29.80	1.1975
130	11.86	15.67	1.0965	280	23.24	30.71	1.205
140	12.68	16.76	1.104	290	23.92	31.61	1.2125
150	13.50	17.84	1.111	300	24.60	32.51	1.2195

(2) 密度为变量

浓度 %	密度 ρ_{20}^{20}, g/cm³										
	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11
CaO	1.15	2.33	3.68	4.94	6.23	7.48	8.73	9.87	11.07	12.25	13.37
$Ca(OH)_2$	1.52	3.08	4.87	6.53	8.23	9.87	11.53	13.04	14.63	16.19	17.67
浓度 %	密度 ρ_{20}^{20}, g/cm³										
	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22
CaO	14.50	15.53	16.67	17.70	18.78	19.83	20.78	21.79	22.79	23.69	24.65
$Ca(OH)_2$	19.12	20.63	22.03	23.39	24.82	26.21	27.46	28.79	30.[illegible]1	31.30	32.58

表 5.2.9 其他氢氧化物水溶液的密度和浓度

kg/m³

名称	温度 ℃	浓度，%（质量）										
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
LiOH	20	1010	1022	1044	1065	1086	1107					
NaOH	15	1010	1021	1044	1066	1088	1110	1132	1154	1176	1198	1220
NH_2OH	20	1000	1002	1006	1011	1015	1019	1024	1028	1032	1037	1041
$NH_2OH\cdot HCl$	17	1005	1008	1017	1025	1034	1044					

名称	温度 ℃	浓度，%（质量）									
		22	24	26	28	30	35	40	45	50	55
NaOH	15	1253	1264	1286	1308	1329	1381	1431	1479	1518[49]	
NH_2OH	20	1045	1050	1055	1059	1064	1076	1088	1100	1112	1125

5.2.3 粘 度

表 5.2.10 熔融氢氧化钾、氢氧化钠的粘度

mPa·s

温度,℃	350	400	450	500	550	600
KOH		2.3	1.7	1.3	1.0	0.8
NaOH	4.0	2.8	2.2		1.5	

表 5.2.11 氢氧化钾、氢氧化钠溶液的比粘度

η/η(水,25℃)

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
KOH	1.1294	1.0637	1.0313	1.0310
NaOH	1.2355	1.1087	1.0560	1.0302

表 5.2.12 氢氧化钾溶液的粘度

mPa·s

温度 ℃		18	25	60
浓度 mol/L	0.1	1.009	1.013	1.0[illegible]3
	0.25	1.024	1.031	1.032
	0.5	1.050	1.064	1.065
	1.0	1.106	1.[illegible]28	1.134
	2.0	1.230	1.268	1.275
	4.0	1.541		
	7.5	2.325		

表 5.2.13 氢氧化钠水溶液的动力粘度

mPa·s

浓度,%	温度,℃		
	20	30	40
5	1.30	1.05	0.85
10	1.86	1.45	1.16
15	2.78	2.10	1.65
20	4.48	3.30	2.48
25	7.42	5.25	3.86

表 5.2.14 氢氧化钠水溶液的运动粘度

10^{-3}St

氢氧化钠浓度,%(质量)	温度,℃										
	60	70	80	90	100	110	130	150	170	190	200
0	4.792	4.150	3.670	3.253	2.861	2.684	2.261	2.020	1.811	1.661	1.583
5	6.667	5.675	5.153	4.848	4.600	4.361	4.000	3.750	3.611	3.500	3.473
10	8.353	7.056	6.501	6.292	6.112	5.917	5.584	5.417	5.278	5.167	5.1[illegible]2
15	11.[illegible]	9.573	8.723	8.273	8.056	7.834	7.417	7.223	7.112	7.001	6.945
20	13.64	11.85	10.74	10.11	9.834	9.584	9.223	9.029	8.917	8.806	8.751
30	26.11	20.46	16.78	15.11	14.28	13.78	13.20	12.75	12.47	12.22	11.95
40	38.78	31.92	25.97	21.95	19.78	18.22	16.97	16.25	15.78	15.42	15.28
50	53.62	44.36	37.34	32.22	25.39	24.67	22.64	21.39	20.56	20.06	19.86
60	81.67	63.89	47.78	40.28	35.00	31.28	27.86	26.61	25.8	25.14	24.86
70	116.[illegible]	94.45	72.23	52.78	42.78	38.34	33.75	32.22	31.25	30.56	30.28

5.2.4 表面张力

表 5.2.15 氢氧化物水溶液的表面张力

1) t 18℃

mN/m

浓度,mol/L	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4	5	7	10	15
KOH	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2				
NaOH	74.4	75.1	75.9	76.8	77.7	78.7	79.8	80.9	83.2	87.8	94.1	101[1)]

(2) $t=18$℃

名称	浓度,%(质量)								
	2	5	10	14	18	22	26	30	36
NaOH	74.01	75.50	78.33	81.02	84.15	87.68	91.52	95.50	101.14
KOH	73.16	74.72	76.52	77.95	80.[illegible]2				

(3) t 50~200℃　　mN/m

浓度 %(质量)	温度,℃										
	50	60	70	80	90	100	130	150	170	190	200
0	67.91	66.18	64.42	62.61	60.75	58.85					
5	71.00	69.50	67.98	66.64	65.26	53.60	59.62	56.88	54.13	51.39	50.01
10	74.56	73.53	72.48	71.62	70.48	69.29	66.69	64.72	62.76	60.80	59.82
15	78.60	77.80	76.74	75.89	74.99	74.04	71.59	69.92	68.16	66.49	65.70
20	83.82	83.02	82.19	81.58	80.68	79.73	77.28	75.71	74.14	72.57	71.78
30	94.27	93.93	93.56	93.44	93.02	95.49	91.50	90.91	90.32	89.73	89.44
40	105.38	105.13	104.83	104.77	104.65	104.41	103.75	103.36	102.97	102.58	102.38
50	118.07	126.70	126.51	126.31	126.11	125.92	125.33	124.94	124.54	124.15	123.96
70	137.88	137.69	137.49	137.29	137.10	136.90	136.31	135.92	135.53	135.14	134.94

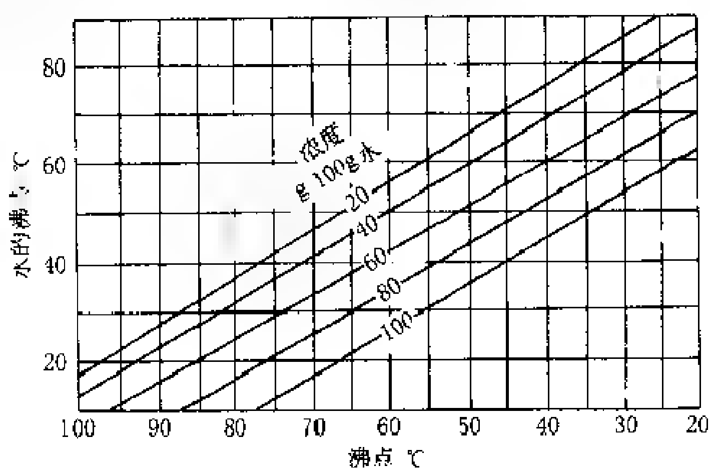


图 5.1 氢氧化钾水溶液的沸点

5.2.5 沸点和凝固点

表 5.2.16 氢氧化物水溶液的沸点

(1) 浓度为变量　　℃

名称	溶液浓度,g/100g水							
	25	50	75	100	500	1000	1500	3000
KOH	106.0	116.5	129.0	145.0	312.0			
NaOH	108.1	119.5	132.5	142.5	217.4	250.0	264.1	285.3

2) 温度为变量

溶液名称	101	102	103	104	105	107	110	115	120	125
	相应于上列沸点(℃)的溶液浓度,%(质量)									
KOH	4.49	8.51	11.97	14.82	17.01	20.88	25.65	31.97	36.51	40.23
NaOH	4.12	7.40	10.15	12.51	14.53	18.32	23.08	26.21	33.77	37.58

溶液名称	140	160	180	200	220	240	260	250	300
	相应于上列沸点(℃)的溶液浓度,%(质量)								
KOH	48.05	54.89	60.4[illegible]	64.91	68.73	72.46	75.76	78.95	81.63
NaOH	48.32	60.13	69.97	77.53	84.03	88.89	93.02	95.92	98.47

表 5.2.17 氢氧化钠水溶液的沸点

(1) 沸点为自变量

浓度		沸点	浓度		沸点	浓度		沸点
%(质量)	g/100g 水	℃	%(质量)	g/100g 水	℃	%(质量)	g/100g 水	℃
0	0	100	67.5	208.3	175	90.9	1000.8	250
14.5	17.0	105	69.7	230.0	180	91.9	1043.0	255
23.1	30.0	110	71.9	254.5	185	93.0	1333.0	260
29.1	40.0	115	73.7	281.7	190	93.9	1534.0	265
33.8	51.0	120	75.8	312.3	195	94.6	1739.0	270
37.5	60.1	125	77.5	345.0	200	95.2	2000.0	275
41.2	70.1	130	79.1	380.9	205	95.9	2353.0	280
44.8	81.1	135	80.[illegible]	425.5	210	96.6	2857.0	285
48.3	93.5	140	82.5	475.5	215	97.3	357[illegible].0	290
51.5	106.5	145	84.[illegible]	526.2	220	97.9	4651.0	295
54.7	120.4	150	85.3	583.3	225	98.5	6452.0	300
57.3	134.5	155	86.6	645.2	230	99.0	10526.0	305
60.0	150.8	160	87.8	714.3	235	99.5	22222.0	310
63.2	168.8	165	88.9	800.0	240	100.0		314
65.1	187.0	170	89.9	888.8	245			

(2) 浓度为自变量

浓度,%(质量)	沸点,℃	浓度,%(质量)	沸点,℃	浓度,%(质量)	沸点,℃	浓度,%(质量)	沸点,℃	浓度,%(质量)	沸点,℃
0	100.0	20	107.7	40	128.0	60	162.0	80	217.5
2	100.5	22	109.0	42	13[illegible].0	62	165.5	82	228.5
4	101.0	24	111.0	44	134.0	64	169.2	84	241.[illegible]
6	102.0	26	112.8	46	13[illegible].7	66	173.0	86	255.0
8	102.5	28	114.5	48	140.5	68	177.0	88	270.0
10	103.0	30	116.2	50	144.0	70	181.5	90	286.0
12	103.7	32	118.3	52	148.0	72	186.5	92	302.0
14	104.5	34	120.7	54	151.5	74	192.0	94	318.6
16	105.5	36	123.0	56	154.8	76	199.0	96	339.0
18	106.5	38	125.2	58	158.3	78	207.5	98	375.0

表 5.2.18 氢氧化钠水溶液的凝点

浓度,%(质量)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	52	54	56	58	60
t,℃	4.7	10.2	1[illegible].8	26.0	16.4	0.1	12.1	14.8	6.7	12.1	19.3	29.2	38.5	46.2	52.0
浓度,%(质量)	62	64	66	68	70	72	74	76	78	79	80	81	82	83	84
t,℃	56.3	59.[illegible]	62.7	64.1	6[illegible].7	60.1	60.8	82.1	108.0	122.8	139.4	157.4	173.4	186.0	192.8

5.2.6 溶 解 度

表 5.2.19 氢氧化钠在水中的溶解度

温度 ℃	溶解度 %(质量)	溶解度 g/L	溶解度 $\frac{mol}{100mol\ 水}$	溶解度 $\frac{mol\ 水}{100mol}$	密度 ρ_4^t g/cm³	固相
5	5.6	60	2.65	3775	1.068	冰
10	9.8	110	4.9	2040	1.119	
-15	13.2	153	6.85	1460	1.160	
-20	15.8	188	8.45	1185	1.192	
-28.2	19.1	236	10.6	945	1.234	冰 + $NaOH\cdot 7H_2O$
26	20.4	254	11.5	870	1.247	$NaOH\cdot 7H_2O$
24.4	22.3	283	12.9	775	1.268	$NaOH\cdot 7H_2O + NaOH\cdot 5H_2O$
20	24.0	308	14.2	704	1.285	$NaOH\cdot 5H_2O$
17.8	25.0	324	15.0	665	1.295	$NaOH\cdot 5H_2O + \alpha$ $NaOH\cdot 4H_2O$
10	26.4	345	16.15	620	1.306	α $NaOH\cdot 4H_2O$
5	27.8	367	17.35	575	1.319	
0	29.5	394	18.85	530	1.335	
6	32.4	441	21.6	460	1.362	α $NaOH\cdot 4H_2O + NaOH\cdot 3.5H_2O$
15	29.7	399	19.0	525	1.343	β $NaOH\cdot 4H_2O$
10	31.0	421	20.25	495	1.357	
5	32.8	450	22.0	455	1.373	
1.8①	35.7	500	25.0	400	1.401	
3	37.9	540	27.5	365	1.424	
10	33.7	463	22.9	435	1.373	$NaOH\cdot 3.5H_2O$
13	35.4	491	24.7	405	1.388	
15.2①	38.8	551	28.55	350	1.421	
13	43.0	629	33.95	295	1.463	
10	44.5	659	36.1	275	1.480	
4.5	46.0	689	38.35	260	1.498	$NaOH\cdot 3.5H_2O + NaOH\cdot 2H_2O$
8	47.6	719	40.9	245	1.511	$NaOH\cdot 2H_2O$
12	50.8	782	46.5	215	1.539	$NaOH\cdot 2H_2O + NaOH\cdot H_2O$
0	49.1	752	43.45	230	1.531	$NaOH\cdot H_2O$
20	52.1	805	49.0	205	1.545	
25	53.0	822	50.8	195	1.550	
30	54.0	840	52.85	189	1.555	
40	56.4	885	58.25	171	1.570	
50	59.3	943	65.6	152	1.590	
60	63.9		79.7	125		
64.4①	69.4		100.2	99.8		
61	74.4		130.9	76		$NaOH\cdot H_2O + NaOH$
70	75.0		135.1	74		NaOH
80	75.8		141.1	71		
90	76.4		145.8	69		
100	77.1		151.6	66		
125	78.9		168.4	59		
150	80.7		188.3	53		
175	82.6		213.8	47		
200	84.7		249.3	40		
250	89.7		392.2	25		
300	96.6		1279.5	7.8		
322	100.0		∞	0		

① 固相熔化温度。

表 5.2.20 其他氢氧化物在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水氢氧化物在100 g水中的最大溶解克数														
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150	200
$Ba(OH)_2\cdot 8H_2O$	八水合氢氧化钡	1.67	2.48	3.89		5.59	8.22	13.1	20.9	35.6	101.4					
$Ca(OH)_2$	氢氧化钙	0.18	0.17	0.16		0.15	0.14		0.11		0.092		0.072		0.035	0.012
KOH	氢氧化钾	97.6	102	112	118		135		148		162		179	206	367^{140}	
KOH①	氢氧化钾	49.2	50.7	52.8		55.8	57.6	58.3	58.9	60.0	61.0	62.2	64.0	67.4	75.73^{43}	
$KOH\cdot H_2O$	水合氢氧化钾						136	140	147		160		178			
$KOH\cdot 2H_2O$	水合氢氧化钾	97	103	112		126										
LiOH	氢氧化锂	151	157	165	167	131	179		202	288	440		480	588		
$LiOH\cdot H_2O$	水合氢氧化锂	12.7	12.7	12.8		12.9	13.0	13.3	13.8		15.3		17.5			
$Mg(OH)_2$	氢氧化镁			0.82	0.64								4.0	(mg)		
NaOH	氢氧化钠	41.8		109	113	118	129	146	177	300		318	337		418	554
$NaOH\cdot H_2O$	水合氢氧化钠			109		119	120	145	174							
$NaOH\cdot 1.5H_2O$	1.5水合氢氧化钠		51.5													
$NaOH\cdot 4H_2O$	四水合氢氧化钠	42	51													
RbOH	氢氧化铷			190				297					964^{95}			
$Sr(OH)_2$	氢氧化锶	0.4.	0.56	0.81	1.01	1.23	1.77		3.68		8.30		27.9			
$Sr(OH)_2\cdot 8H_2O$	八水合氢氧化锶	0.35	0.48	0.69		1.01	1.50	2.18	3.13	4.53	7.03	13.6	24.2			
TlOH	氢氧化铊(Ⅰ)	25.4		34.3		40.0	49.5		73.8		106	126	149			

① 单位为质量分数,%。

表 5.2.21 氢氧化物在甲、乙醇中的溶解度（18～25℃） g/100g 溶剂

浓度,%	乙醇						甲醇
	50	60	70	80	90	100	100
KOH	46.0	42.7	38.0	35.7	34.8	39	55
NaOH	—		—	—	—	17.3	31

表 5.2.22 氢氧化铝在氢氧化钾水溶液中的溶解度

30℃			60℃		
K_2O	Al_2O_3	固相	K_2O	Al_2O_3	固相
100g 溶液中的含量,g			100g 溶液中的含量,g		
7.77	0.95	$Al_2(OH)_6$	7.92	1.90	$Al_2(OH)_6$
21.00	2.65	$Al_2(OH)_6$	21.62	1[illegible].24	$Al_2(OH)_6$
28.80	12.71	$Al_2(OH)_6$	25.64	15.92	$Al_2(OH)_6$
29.10	16.70	$Al_2(OH)_6$	27.81	19.42	$Al_2(OH)_6$
29.63	16.60	铝酸钾	28.27	21.55	$Al_2(OH)_6$
37.21	4.08	铝酸钾	38.33	[illegible].08	铝酸钾

表 5.2.23 氢氧化铝在硫酸铝水溶液中的溶解度（20℃）

$Al_2(SO_4)_3$	$Al(OH)_3$	固相	$Al_2(SO_4)_3$	$Al(OH)_3$	固相
100g 水中的含量,g		Al_2O_3 SO_3 H_2O	100g 水中的含量,g		Al_2O_3 SO_3 H_2O
2.37	0.15	1:[illegible]:9	20.0	1.40	1:2:12
5.0	0.30	1:1:9	31.6	4.20	1:2:12+1:3:16
9.1	1.30	1:1:9+1:2:12	33.0	2.75	1:3:16
15.0	1.04	[illegible]:2:2	34.73	0.92	1:3:16

表 5.2.24 NaOH 和 Na_2CO_3 的共同溶解度

(1) 常温

溶液中 NaOH 含,%(质量)	不同温度时溶液中 Na_2CO_3 的含量,%(质量)						固相
	50	70	90	100	120	140	
5	21.2	22.1	22.4	22.6	22.8	23.1	
15	7.7	8.06	8.3	8.4	8.6	8.7	
25	1.6	2.[illegible]	2.5	2.7	2.9	3.0	Na_2CO_3
35	0.85	1.35	1.4	1.5	1.55	1.6	
45	0.25	0.36	0.45	0.52	0.57	0.56	

(2) 非常温

温度 ℃	溶液密度 g/cm^3	氢氧化钠含量 %(质量)	氢氧化钠含量 kg/m^3(质量)	碳酸钠含量 %(质量)	碳酸钠含量 kg/m^3(质量)
80	1.31[illegible]	7.26	95.2	19.28	252.8
	1.312	9.24	121.2	16.84	221.0
	1.300	10.45	135.8	15.65	203.5
	1.293	17.37	224.6	8.08	104.5
	1.311	23.34	306.0	4.00	52.5
	1.370	26.31	360.4	3.83	52.5
	1.314	24.22	318.2	2.70	35.5
	1.344	27.20	365.6	2.33	31.3
100	1.258	8.46	106.4	19.47	244.9
	1.192	16.41	19.56	11.59	138.1
100	1.259	23.79	299.5	4.59	57.8
	1.289	28.15	362.8	2.82	36.3
105	1.271	8.50	108.8	19.93	253.3
	1.291	15.70	194.8	1[illegible].02	136.7
	1.265	25.74	325.6	4.19	53.0
	1.246	24.72	308.0	4.21	52.5
	1.282	28.49	365.2	3.28	42.0
	1.270	27.83	353.4	2.91	37.0
	1.278	29.20	373.2	2.49	31.8

注：固相是 Na_2CO_3

5.2.7 蒸　气　压

表 5.2.25　氢氧化钾和氢氧化钠的蒸气压

名称	分子式	0.01	0.02	0.04	0.07	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃								
氢氧化钾	KOH	600	625	655	680	704	742	783	817	842
氢氧化钠	NaOH	610	640	672	700	722	764	809	847	874
名称	分子式	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃								
氢氧化钾	KOH	895	950	1000	1035	1.08	1194	127.	1327	380
氢氧化钠	NaOH	929	988	1043	080	1156	1245	1323	1378	318

表 5.2.26　氢氧化钡的分解压　　kPa

分解温度,℃	680	700	720	740	760	780	800	820	840
p,kPa	2.533	3.546	4.660	6.585	9.117	12.45	16.51	21.27	26.74
分解温度,℃	860	880	900	920	940	960	980	988	
p,kPa	32.92	39.51	46.90	55.46	65.85	78.25	85.93	101.3	

5.2.8　比热容和热导率

表 5.2.27　氢氧化物的比热容　　J/(mol·K)

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
氢氧化铝	93.211	93.600	114.59	135.59	156.58	177.57				
氢氧化钙	87.579	87.864	98.265	103.75	107.27	109.86	111.96	113.78	115.42	
氢氧化钾	65.649	65.791	73.495	81.195	78.712	83.15	83.15	83.15	83.15	83.15
温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1600	1700	1800	1900	2000
氢氧化钾	83.15	83.15	83.15	83.15	83.15	52.255	52.85	53.44	54.031	54.613

表 5.2.28　氢氧化物水溶液的热导率

(1) 容积浓度　　W/(m·K)

溶质	温度 ℃	容积浓度,% 0	10	20	30	40	50
KOH	20	0.598	0.603	0.598	0.583	0.564	0.536
KOH	30	0.617	0.619	0.612	0.595	0.574	0.549
NaOH	20	0.598	0.626	0.639	0.645	0.645	
$Zn(OH)_2$	20	0.598	0.621				

(2) 质量浓度

溶质	温度 ℃	质量浓度,% 0	5	10	15	20
KOH	25	0 .72	0.182	0.189	0.194	0.195
	40	0.169	0.177	0.184	0.188	0.189
	60	0.163	0.172	0.179	0.184	0.186
NaOH	15	0 .79	0.198	0.207		
	25	0 .74	0.193	0.205		
	40	0..68	0.187	0.200		
	60	0.165	0.18.	0.195		

5.2.9 比焓和比熵

表 5.2.29 氢氧化物的比焓 kJ/mol

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
氢氧化铝	1285.3	1285.2	1274.8	1262.3	1247.6	1230.9				
氢氧化钙	986.87	986.71	977.33	967.21	956.65	945.79	934.69	923.4	953.81	
氢氧化钾	424.96	424.84	417.88	4094.5	395.85	378.48	370.17	361.85	353.54	345.22
温度,K	**1200**	**1300**	**1400**	**1500**	**1600**	**1600**	**1700**	**1800**	**1900**	**2000**
氢氧化钾	336.91	328.59	320.28	311.96	303.65	169.67	164.42	159.1	153.73	148.3

表 5.2.30 NaOH 水溶液脱水时所得到的蒸汽热焓 kJ/kg NaOH

溶液中 NaOH 的含量 %(质量)	溶液中水含量 g/g NaOH	蒸发水量 使溶液中 NaOH 浓度提高到下一浓度时，g/g NaOH	水蒸气的热焓 当 p = 100kPa 在溶液沸腾温度时的过热蒸汽	水蒸气的热焓 由溶液中蒸出的蒸汽(当浓度增加到下一数值时)	水蒸气的热焓 由溶液中蒸出的蒸汽(当烧碱完全脱水时)
30	2.333	0.208	2709.91	565.18	6555.98
32	2.125	0.184	2716.61	499.32	5990.81
34	1.941	0.163	2721.21	444.09	5491.49
36	1.778	0.146	2725.82	399.04	5047.40
38	1.632	0.132	2730.84	359.39	4648.35
40	1.500	0.110	2736.28	325.61	4288.96
42	1.381	0.108	2742.77	296.76	3963.35
44	1.273	0.099	2749.26	271.64	3666.59
46	1.174	0.091	2755.54	249.91	3394.95
48	1.083	0.083	2761.61	230.02	3145.04
50	1.000	0.077	2769.15	212.94	2915.02
52	0.923	0.072	2776.27	197.66	2702.08
54	0.851	0.065	2780.66	183.93	2504.42
56	0.786	0.062	2789.25	172.08	2320.49
58	0.724	0.057	2796.36	160.52	2148.41
60	0.667	0.054	2803.06	150.81	1987.89
62	0.613	0.050	2808.92	141.56	1837.08
64	0.563	0.048	2817.30	133.27	1695.53
66	0.515	0.044	2825.25	126.02	1562.26
68	0.471	0.042	2833.21	118.99	1436.24
70	0.429	0.040	2844.51	112.92	1317.25
72	0.389	0.038	2852.89	106.97	1204.33
74	0.351	0.035	2865.03	101.99	1097.36
76	0.316	0.034	2880.52	97.09	995.37
78	0.282	0.032	2898.10	93.03	856.11
80	0.250	0.030	2919.46	88.76	763.34
82	0.220	0.029	2943.32	85.66	674.58
84	0.191	0.028	2969.28	82.23	588.92
86	0.163	0.026	2997.75	79.13	506.69
88	0.136	0.025	3028.73	76.62	427.56
90	0.111	0.024	3056.04	73.69	350.94
92	0.087	0.023	3093.21	71.47	277.25
94	0.064	0.022	3130.47	69.71	205.78
96	0.042	0.021	3175.27	67.62	136.07
98	0.020	0.010	3264.03	33.62	68.45
99	0.010	0.005	3336.88	17.42	34.83
99.5	0.005	0.003	3694.85	10.47	17.42
99.8	0.002	0.002	3485.51	6.95	6.95
100	0.000	—	—	—	

表 5.2.31 氢氧化物的比熵 J/(mol·K)

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
氢氧化铝	71.176	71.755	101.56	129.38	155.96	181.67				
氢氧化钙	83.443	83.987	110.88	133.45	152.70	169.44	184.24	197.54	209.62	
氢氧化钾	79.340	79.746	99.730	116.95	143.60	169.85	180.95	190.74	199.50	207.43
温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
氢氧化钾	214.66	221.32	227.48	233.22	238.58	322.32	325.51	328.54	331.45	334.23

5.2.10 溶解热，熔融热和汽化热等

表 5.2.32 NaOH 在水中的溶解热（18℃）

溶解物质	每 1 mol 溶质的水的摩尔数	溶解物质的浓度,%（质量）	溶解热 J/mol	溶解物质	每 1 mol 溶质的水的摩尔数	溶解物质的浓度,%（质量）	溶解热 J/mol
NaOH	3	42.55	56019	NaOH	200	1.098	42291
	4	35.69	49823		400	0.549	42257
	5	30.75	46306		800	0.277	42299
	8	21.72	42622		1000	0.138	42354
	10	18.17	43216		3200	0.069	42408
	12	15.61	43493		9400	0.0347	42458
	18	10.98	43547				
	20	9.99	43505	$NaOH \cdot \frac{1}{2}H_2O$	200	11.98	33913
	25	8.16	43342	$NaOH \cdot \frac{2}{3}H_2O$	200	12.62	29308
	50	4.25	42806	$NaOH \cdot \frac{3}{4}H_2O$	200	12.93	26796
	100	2.17	42454	$NaOH \cdot H_2O$	200	13.87	21311

表 5.2.33 汽化热和熔融热 kJ/mol

名称	KOH	名称	LiOH	NaOH
汽化热	129.2	熔融热	10.38	8.37

表 5.2.34 氢氧化钡与酸的中和热 kJ/mol

酸类	氢氟酸	盐酸	硫酸	硝酸	磷酸	碳酸	氢氰酸
r	67.83	58.16	77.04	59.03	62.80	45.64	13.19

表 5.2.35 氢氧化物的自由能 kJ/mol

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
氢氧化铝	1306.6	1306.7	1315.4	1326.9	1341.2	1358.1				
氢氧化钙	1011.7	1011.9	1021.7	1033.9	1048.3	1064.4	1082.1	1101.2	1121.6	
氢氧化钾	448.62	448.76	457.76	468.62	482.01	497.38	514.93	553.52	553.04	573.39

温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
氢氧化钾	594.5	616.31	638.75	661.79	685.38	717.77	750.48	783.48	816.43

5.2.11 其　　他

表 5.2.36 无水氢氧化钠水溶液的固定湿度

湿度,%	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
水蒸气分压,kPa	3.167	3.009	2.850	2.691	2.533	2.375	2.217	2.058	1.900	1.742
氢氧化钠,%（质量）	0.00	5.54	9.83	13.32	16.10	18.60	20.80	22.80	24.66	26.42
湿度,%	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
水蒸气分压,kPa	1.584	1.425	1.266	1.108	0.950	0.792	0.633	0.475	0.317	0.159
氢氧化钠,%（质量）	28.15	29.86	31.58	33.38	32.29	37.45	40.00	43.32	47.97	—

表 5.2.37 氢氧化钠水溶液的电导率 1/(Ω·cm)

氢氧化钠浓度 mol/L	温度，℃				氢氧化钠浓度 mol/L	温度，℃			
	80	85	90	95		80	85	90	95
2.0	0.601	0.633	0.655	0.685	3.6	0.875	0.921	0.964	1.001
2.4	0.689	0.723	0.748	0.776	4.0	0.921	0.968	1.015	1.060
2.8	0.759	0.795	0.846	0.860	4.4	0.955	1.015	1.060	1.116
3.2	0.826	0.864	0.882	0.926	4.8	0.987	1.056	1.095	1.157

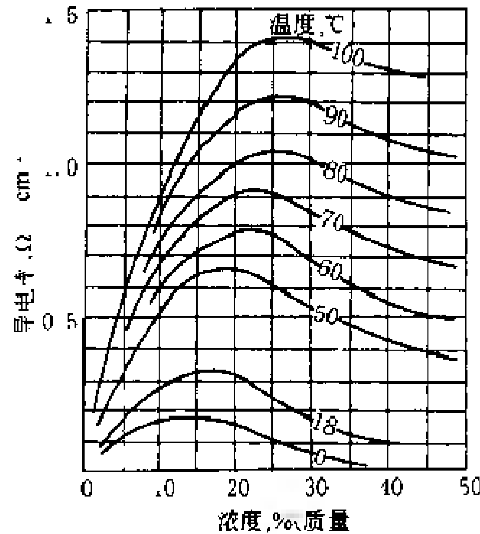


图 5.2 氢氧化钠水溶液的电导率

表 5.2.38 氢氧化钠水溶液的平均活度系数

温度，℃	氢氧化钠溶液浓度，kmol/m³						
	0.1	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
0	0.767	0.648	0.660	0.682	0.763	0.900	1.100
10	0.768	0.690	0.672	0.702	0.766	0.920	1.109
20	0.766	0.693	0.678	0.709	0.789	0.916	1.098
30	0.765	0.693	0.680	0.712	0.781	0.911	1.081
40				0.707	0.783	0.895	1.053
50				0.696	0.767	0.872	1.017
60				0.677	0.742	0.839	0.971
70				0.652	0.711	0.800	0.822

第6章　氰化物和氰酸盐及硼化物和硼酸盐

目　　录

6.1 氰 化 物

6.1.1 物 性 总 览

表 6.1.1 氰化物物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AgCN	氰化银	.33 90	白	粉	1 685	3950	⁄ 320		0 000022[20]		+ N	+ 氨水		+ KCN、$Na_2S_2O_3$
AuCN	氰化亚金	222 98	浅黄	晶		7120					+ Na_2SO_3	+ 氨水		+ KCN; 乙醚
$Au(CN)_3 \cdot 3H_2O$	水合氰化金	329 07	无				⁄ 50		+ +					
$Au(CN)_3 \cdot 6H_2O$	六水合氰化金	383 35	无	棱、晶			, 50		+ +				+	
$Ba(CN)_2$	氰化钡	189 38	白	晶、鳞			(空气中分解)		80 ⁴⁄		⁄ 浓		18[14](70%)	+ + KCN
$Ca(CN)_2$	氰化钙	92 12	白	晶 粉			, 350		+	/				
$Ca(CN)_2 \cdot NaCl$	氰熔体	150 56	从黑	片、粉、块	剧毒	1850	640	⁄⁄ 350	+ +		×			空气中吸收 氧化碳
$Cd(CN)_2$	氰化镉	164 45	白、	晶(或非、粉)			// >200		1 7[15]		+ +	+ 氨水		+ KCN
$Co(CN)_2 \cdot 2H_2O$	水合氰化钴	147 00	浅红	肉红 非、粉			$2H_2O$ 280	, 300			+ Cl	+ 氨水	乙酸乙酯	+ KCN NH_4CO_3
$Cr(CN)_3$	氰化铬(Ⅲ)	130.05	蓝绿	粉							+		+ KCN	+ 过量的氰化铬溶液
CsCN	氰化铯	158 92	无						+					
$Cu(CN)_2 \cdot Cu_2(CN)_2$	氰化铜·氰化亚铜(1/1)	294 71	绿	晶、粉			,, 100			/	+ Cl	+ 氨水		+ + KCN; + 铵盐
$Cu(CN)_2$	氰化铜	115.58	黄绿	粉			./ 常温				+	+	+ 氨苯	+ KCN、C_5H_5N、吡啶
$Cu_2(CN)_2$	氰化亚铜	179.13	白	单 极毒	>130 自燃	2920	474 5	红热 /			+ Cl、S"；//N	+ 氨水	+ 液氨	+ KCN、铵盐溶液 + 氰化钠
$Fe(CN)_2$	氰化亚铁	107.89	黄棕	粉										

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
HCN	氰化氢	27.03	无	液	1.268	699^{22}	−14	26	++					
$Hg(CN)_2$	氰化汞	252.65	无	棱	极毒	4000	320		9.3^{14}	53.8	+N.,S*		+甲 乙	①
$Hg(CN)_2·HgO$	氰化汞·氧化汞(…)	469.26	白	针		4437^{19}	炸		1.3	+				
H_2NCN	氨基氰	42.04	无	针		1073^{48}	44.5	140	++					++乙醇,乙醚
$In(CN)_3$	氰化铟(Ⅲ)	192.81	白											+HCN
KCN	氰化钾	65.12	白	立方	很毒 1.410	1520	634.5		表6.1.5		甘油 32^{16}	甲醇 4.9^{20}	0.9^{20},1.3^{100}	液氨,×Al,Mg
$2KCN·Ni(CN)_2·H_2O$	氰化钾·氰化镍·水(2/1/1)	258.99	红黄	单		1875	H_2O 100		+		//			
$NaCN$	氰化钠	49.01	白	立方	剧毒 1.452	1600	563.7	1496	表6.1.5		×	氨水	-	+液氨,甲醇
NH_4CN	氰化铵	44.06	无	立	很毒	1020	// 36	40↑	+	++			+	
$(NHCN)_2$	双氰胺	82.07	白	晶,粉	不燃	1400	208							苯,醚
$Ni(CN)_2$	氰化镍	110.75	黄棕											+KCN
$Ni(CN)_2·4H_2O$	四水合氰化镍	182.80	绿	片			$4H_2O$ 200	//			浓	+氨水		稀KCl,+KCN
$Pb(CN)_2$	氰化铅	259.24	白	晶,粉							+N;/S	+氨水		+铵盐,KCN
$Pd(CN)_2$	氰化钯(Ⅱ)	158.44	黄				//					+氨水		+HCN,KCN
$Pt(CN)_2$	氰化铂(Ⅱ)	247.13	黄棕									氨水		+KCN
$Sr(CN)_2·4H_2O$	四水合氰化锶	211.73		晶			/		+++					
$TlCN$	氰化铊(Ⅰ)	230.41		片			//		16.8^{28}					
$Zn(CN)_2$	氰化锌	117.42	白	斜或无,粉	剧毒	1852^{20}	/ 800	/	0.0005^{18}		+//	+		②

① 不溶于苯,微溶于甘油、醚;溶于 KCN 液氨 氯化碱液

② 不溶于氢氰酸、乙醚和有机酸;微溶于氨水 冰醋酸锌溶液;溶于氰化钾、氰化钠溶液和热液氨。

6.1.2 密　度

表 6.1.2 氰化物水溶液的密度（20℃）　　kg/m³

名称	浓度 %(质量)										
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$K_3[Fe(CN)_6]$	1003	1009	1020	1031	1043	1054	1066	1077	1089	1101	1113
$K_4[Fe(CN)_6]$	1005	1012	1026	1040	1054	1068	1082	1097	1112		

表 6.1.3 氰化钾水溶液的密度（15℃）

浓度 %(质量)	密度			浓度 %(质量)	密度		
	g/cm³	g/L	mol/L		g/cm³	g/L	mol/L
1	1.0041	10.04	0.1542	10	1.0506	105.1	1.613
2	1.0092	20.18	0.3099	12	1.0612	127.3	1.955
4	1.0194	40.77	0.6261	14	1.0718	150.6	2.304
6	1.0297	61.78	0.9487	16	1.0825	173.2	2.659
8	1.0401	83.20	1.2770	18	1.0931	196.7	3.021

6.1.3 粘　度

表 6.1.4 铁氰化钾水溶液的比粘度（$\eta/\eta_水$，25℃）

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
铁氰化钾	1.0610	1.0211	1.0108	1.0082
亚铁氰化钾	1.1124	1.0514	1.0228	1.0116

6.1.4 溶　解　度

表 6.1.5 氰化物在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水氰化物在100g水中的最大溶解克数									
		0	10	20	25	30	35	50	55	80	100
KCN	氰化钾	63.0			71.6			81.0		95.0	122
NaCN	氰化钠		48.2	58.2	63.7	71.5	81.8		82.5		

表 6.1.6 氰化物在有机溶剂中的溶解度

分子式	名称	溶剂						
		乙醇	甲醇	丙酮	吡啶	甘油	SO_2	氨
$Hg(CN)_2$	氰化汞	9.5	44.[illegible]	10.3	65.0	21.7		
KCN	氰化钾	0.88^{20}	4.91^{20}			32^{16}	0.017^{0}	4.54^{-33}

注：右上角的数字是与其相对应的温度（℃），未注明者为18～25℃

6.1.5 蒸 气 压

表 6.1.7 氰化物的蒸气压

名 称	分子式	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃						
氰化氘	DCN	70.8	65.6	59.3	53.6	49.9	42.6	34.3
氰化氢	HCN		67.5	60.9	54.9	51.1	-43.5	35.1
氰化钠	NaCN	799	844	892	932	959	1019	1084
氰化铵	NH_4CN	52.5	47.3	41.0	35.3	31.7	-24.6	16.6
溴化氰	CNBr	38.0	31.8	24.4	17.8	-13.6	5.2	4.0

名 称	分子式	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃						
氰化氘	DCN	27.0	22.1	11.4	3.1	16.7	26.2	.2
氰化氢	HCN	27.5	22.4	11.5	3.3	16.7	25.9	13.2
氰化钠	NaCN	1142	1181	1263	1358	1440	1497	564
氰化铵	NH_4CN	9.6	4.9	4.4	15.5	25.0	31.7	36
溴化氰	CNBr	12.2	17.7	28.2	40.4	52.4	61.5	58

6.1.6 比热容和热导率

表 6.1.8 铁氰化钾的比热容 J/(mol·K)

温度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.2
c_p	18.3	68.4	113.2	150.5	179.3	232.2	271.0	296.8	316.0

表 6.1.9 铁氰化钾水溶液的热导率

浓度,%	0	5	10	15	20
$K_3Fe(CN)_6$	0.598	0.591	0.583	0.575	0.567

6.1.7 熔融热和汽化热

表 6.1.10 氰化物的熔融热和汽化热 kJ/mol

名 称	分子式	熔融热	汽化热	名 称	分子式	熔融热	汽化热
溴化氰	CNBr	181.3		氰化氢	HCN	0.17	25.2
氰化钠	NaCN	(8.42)	156.1				

6.2 氰 酸 盐

6.2.1 物 性 总 览

表 6.2.1 氰酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AgOCN	氰酸银	149.89	[illegible]	晶		4000			0.006	·	+N	+NH_4OH		+KCN
$Hg(CNO)_2$	氰酸汞	284.65		立		4420	炸					+NH_4OH	+	
KOCN	氰酸钾	258.97	黄红	单		1875[11]	H_2O 100		/		/			
NaOCN	氰酸钠	65.01	白 灰白	针	1.389	1937[20]	550	/ 500	10.7[16]		×		-	乙醚 苯 氨
NH_4OCN	氰酸铵	60.06	白	晶		1342[20]	60		· ·	/			-	-乙醚
$Pb(CNO)_2$	氰酸铅	291.25	白	晶										

注：氰合铁酸盐的物性总览见第15章表15.5.1。

6.2.2 溶 解 度

表 6.2.2 氰酸钠在液氨中的溶解度　　g/100g(氨)

温度,℃	20	10	0	10	15	25	35	45
S	1.73	1.50	1.35	1.35	1.5	0.98	0.85	0.72

注　氰酸钠16℃时，在100g水中的溶解度为10.7g

6.3 硼 化 物

表 6.3.1 硼化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AlB_2	硼化铝	48.60	红棕	六		3190								
BaB_6	六硼化钡	202.28	黑	立		4360[15]			—	—	+N			

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
CaB_6	六硼化钙	105.00	黑	立		2330^{15}			—		+N			
CoB	硼化钴	69.76		棱		7250^{18}					+N			
CrB	一硼化铬	62.81	银白	晶		5400^{17}				—				$+Na_2O_2$ * *, / F_2
Cu_3B_2	硼化铜	212.26	黄			8116								
FeB	硼化铁	66.67	黄灰			7150^{18}					+N, S*			
KBH_4	硼氢化钾	53.94	白	粉或晶	1.490	1175	真空中500℃分解				′	+液氨	甲,乙	苯,醚类等
MnB_2	硼化锰	76.57	灰紫			6900					+			
$NaBH_4$	硼氢化钠	37.83	白	立	1.542	1074	400		55^{25};H_2↑		乙醚	苯,烃	4	+甲醇(6.4),液氨,胺类
NiB	硼化镍	69.51		棱		7390^{8}					+N			+王水
SiB_3	硼化硅	60.52	黑	I		2520					N; S	KOH		
SiB_6	六硼化硅	92.98	黑	晶		2470					+N, S	KOH		
SrB_6	六硼化锶	152.55	黑	晶		3300					+N			
ThB_4	四硼化钍	275.40	黄	晶		7500^{5}					+Cl,N,S*			
ThB_6	六硼化钍	297.04	紫	无		6400^{5}					Cl,S,+N			HF
WB_2	二硼化钨	205.56	黑	晶		10800								+王水
ZrB_2	二硼化锆	112.84				6085	3265							

表 6.3.2 硼氢化钠在各种溶剂中的溶解度

g溶质/100g溶剂

溶剂(沸点,℃)	温度 ℃	溶解度	溶剂(沸点,℃)	温度 ℃	溶解度	溶剂(沸点,℃)	温度 ℃	溶解度
水 (100)	0	25	环己胺 (134)	28	1.8	乙二醇二甲醚 (85)	0	2.6
	25	55	苯胺 (184)	75	0.6		20	0.8
	60	88.5	吡啶 (115.3)	25	3.1	甘醇二甲醚 (162)	0	1.9
液氨 (-33.5)	25	104	乙腈 (82)	28	0.9		20	6.5
甲胺 (-6.5)	20	27.6	甲醇 (64.7)	20	16.4(反应)	异丙醇 (82.5)	20	0.25
乙胺 (16.6)	17	20.9	乙醇 (78.5)	20	4.0(缓慢反应)		60	0.88
正丙基胺 (48.7)	28	9.7	甲基丙醇 (82.9)	25	0.11	二甘醇二甲醚 (216)	0	8.4
异丙基胺 (34.0)	28	6.0	四氢呋喃 (65)	20	0.		50	8.5
正丁胺 (77.8)	28	4.9				四甘醇二甲醚 (275)	0	8.7
乙二胺 1,2 (118)	75	2.2					50	8.4

表 6.3.3 硼氢化钾在各种溶剂中的溶解度 g/100g 溶剂

溶剂(沸点,℃)	温度,℃	溶解度	溶剂(沸点,℃)	温度,℃	溶解度
水 (100)	25	19	一甘醇 甲醚 (216)	0	0.1
液氨 (−33.3)	25	20	甲醇 (64.7)	20	0.7
乙二胺 1,2 (118)	75	3.9	二甲替甲酰胺 (153)	20	15.0

表 6.3.4 硼氢化钾的比热容 J/(mol·K)

温度,K	298.2	400	500	600
c_p	96.57	101.0	102.1	106.0

表 6.3.5 硼氢化钠的比热容 J/(mol·K)

温度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.2	400	500	600
c_p	1.59	10.54	21.88	31.71	40.21	57.86	71.42	80.00	86.90	94.56	101.8	108.6

6.4 硼 酸 盐

表 6.4.1 硼酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$AgBO_2 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	偏硼酸银·½水	159.69	黄白	粉						/	++N			
$Ba(BO_2)_2 \cdot 10H_2O$	偏硼酸钡·10水	403.11	白	团	防锈防霉 1.575	3300	1060			+	++C,			甲醇
BaB_4O_7	四硼酸钡	292.57									N	++硝酸铵	++稀无机酸	
$Ca(BO_2)_2 \cdot 2H_2O$	偏硼酸钙·2水	161.73	白	立、粉			//		0.31^{30}	0.40^{90}	+		乙酸	+氯化钙铵盐溶液
CaB_4O_7	四硼酸钙	195.32					986		/					
$Ca(BO_2)_2$	偏硼酸钙	125.70	无	正	1660		1154				+			
$Cd_2B_2W_9O_{32} \cdot 18H_2O$	九钨 硼酸镉·18水	2738.03	黄	晶					1250^{17}					
$Cr(BO_2)_2$	偏硼酸亚铬	137.62		粉							+			
$Fe(BO_2)_2$	偏硼酸亚铁	141.47		粉					−		+			
KBF_4	四氟合硼酸钾	125.92	无	立、正	1.325	2500^{20}	529.5	分	0.44^{20}	6.27		+	:热	
KBO_2	偏硼酸钾	81.91		单	强碱性									
$K_2B_2O_4$	二聚偏硼酸钾	163.83		单			947		14.7	++				
$K_2B_4O_7$	四硼酸钾	233.44				1740			+					
$K_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	四硼酸钾·5水	323.55	白	六、粉	碱味		/		40^{35}	+++				
$K_2B_4O_7 \cdot 8H_2O$	四硼酸钾·8水	377.57	无	单			/		26.7^{30}					
$LiBO_2$	偏硼酸锂	49.76					843		0.9	16^{45}				
$Li_2B_4O_7$	四硼酸锂	169.12							++					

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Li_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	四硼酸锂·5水	259.20	白	粉			$2H_2O$ 200		++				甲、乙	
$Mg(BO_2)_2 \cdot 8H_2O$	偏硼酸镁·8水	254.05	无	针		2300			-	-	++Cl, Cl			
MnB_4O_7	硼酸锰	210.18	白	粉		2500					+	NaOH		油
$NaBF_4$	氟硼酸钠	109.82	白	正		2470[20]	384 分		108[26]	210	S			
$NaBO_2$	偏硼酸钠	65.80	无			2400	966	1434	表6-4-5			NaOH	-	-乙醚
$NaBO_2 \cdot 4H_2O$	偏硼酸钠·4水	137.86	无	斜	碱性 稍风化	1740	57		++				+57℃	失结晶水
$NaBO_3 \cdot H_2O$	过氧硼酸钠·1水	99.82	白	粉			40					+		+甘油
$NaBO_3 \cdot 4H_2O$	过氧硼酸钠·4水	153.86	白	单或粉			63	H_2O 130	2.55[15]	3.75[32]	+	+	+	+甘油
$Na_2B_2O_4$	偏硼酸钠	131.63		六、棱		2464	966	1434	26[20]	36[35]				
$Na_2B_2O_4 \cdot 4H_2O$	偏硼酸钠·4水	203.70		单			57	H_2O 120	+	+++				
$Na_2B_4O_7$	四硼酸钠	201.22	白	单(α)	碱性≈	2280	742	1575 分	表6-4-5				+甲醇	
$Na_2B_4O_7$	四硼酸钠	201.22		(β)		2750	664							
$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	四硼酸钠·5水	291.30	白	正	≈1.461	1815	H_2O 120		表6-4-5			CCl_4	甲、乙	++甘油
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	四硼酸钠·10水	381.38	无或白	单	味咸1.469	1730	75	$10H_2O$ 320	表6-4-5			CCl_4	甲、乙	++甘油
$NH_4B_5O_8 \cdot 4H_2O$	五硼酸铵·4水	272.15	无	斜		1567	90	$3H_2O$ 150	10					
$2NH_4H(BO_2)_2 \cdot 3H_2O$	偏硼酸氢铵·水(2/3)	263.39	半透明	斜	碱性 风化				+	+				
$(NH_4)_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$	四硼酸铵·4水	263.38		四	强氨味				+	+				
NH_4BF_4	氟硼酸铵	104.86	白	正		1851[17]	▲		25[16]	97	S	+NH_4OH		
$NH_4HB_4O_7 \cdot 3H_2O$	四硼酸氢铵·3水	228.37	无	晶		2600			10	+				
$Ni(BO_2)_2 \cdot 2H_2O$	偏硼酸镍·2水	180.35		粉							+			
$Pb(BO_2)_2 \cdot H_2O$	偏硼酸铅·1水	310.84	白	晶、粉	毒	5598		H_2O 160			++N,S,Cl	沸		++沸乙酸; NaO
$Sr(BO_2)_2$	偏硼酸锶	173.24		晶			1100							
SrB_4O_7	四硼酸锶	244.86					930				+N			++铵盐溶液
$SrB_4O_7 \cdot 4H_2O$	四硼酸锶·4水	314.97								77	+N			+铵盐溶液
$2ZnO \cdot 3B_2O_3 \cdot 3.5H_2O$	硼酸锌·3.5水	434.62	白 淡黄	棱粉							++Cl,S	++ 甲亚砜	-乙、丁	-苯 丙酮

表 6.4.2 硼酸盐水溶液的密度（15℃） kg/m³

浓度,%(质量)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
$Na_2B_4O_7$	1004.2	1008.2	1013.1	1017.9	1022.6	1027.4	1032.1			
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$		1005		1010		1015		1020	1025	1030

表 6.4.3 四硼酸钠熔盐的粘度 Pa·s

温度,℃	615	621	648	653	683	688	714	718	752	805	888
η	1682	1040	255	208	47.4	40.6	15.7	13.8	0.49	0.15	0.05

表 6.4.4 硼酸盐的表面张力 mN/m

分子式	名称	温度,℃				
		1000	1020	1100	1200	1400
$NaBO_2$	偏硼酸钠		193	180	164	131
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	四硼酸钠 10 水	2.2				

表 6.4.5 硼酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	无水硼酸盐在下列温度(℃)时100g水中的最大溶解克数											
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
$Mn(H_2BO_3)_2 \cdot H_2O$	硼酸二氢锰·1水		0.94[44]				0.50[44]	0.69			0.08		
$NaBO_2$	偏硼酸钠	16.4	20.8	25.4	28.2	31.4	40.4		63.9		84.5		125
$Na_2B_4O_7$	四硼酸钠	1.3					8.8						52.5
$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	四硼酸钠·5水									22.4	3[illegible].5	41.0	52.5
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	四硼酸钠·10水	1.6		2.5	3.2	3.9	6.4	10.5	17.4		24.3		39.1
$NH_4B_5O_8 \cdot 4H_2O$	五硼酸铵 4 水	4.00	5.38	7.07	8.03	9.10	11.4	14.4	18.2	22.4	26.4	30.3	

表 6.4.6 五硼酸铵在 NaCl 中的溶解度

温度 ℃	NaCl g/100g 饱和溶液	$NH_4B_5O_8$ g/100g 饱和溶液	温度 ℃	NaCl g/100g 饱和溶液	$NH_4B_5O_8$ g/100g 饱和溶液	温度 ℃	NaCl g/100g 饱和溶液	$NH_4B_5O_8$ g/100g 饱和溶液
0	26.28	3.95	35	-	10.02	70	27.27	-
10	26.29	5.39	40	—	11.40	75	—	24.40
20	26.37	7.07	45	—	12.81	80	27.54	
25	26.43	—	50	26.83	—	90	27.8	30.29
30	26.49	9.10	60	-	18.25	100	28.12	—

表 6.4.7 硼酸盐水溶液及饱和溶液的沸点 ℃

名称	下列浓度(g/100g水)时溶液的沸点									饱和溶液		
	10	25	50	75	100	500	1000	1500	3000	沸点	浓度	固相组成
$Na_2B_4O_7$	100.6	101.6	102.6	103.5	104.3							
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$			101.3	101.6	102.0	103.5	104.1	104.3	104.4	104.5	5555	$NaB_4O_7 \cdot 5H_2O$

表 6.4.8 四硼酸钠的比热容 J/(mol·K)

温度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.2	300
结晶体	3.97	21.07	41.3[illegible]	60.04	76.53	111.0	139.7	165.0	186.8	187.7
非晶体	4.51	2[illegible].64	39.74	57.66	73.64	107.9	137.3	163.5	185.9	

温度,K	400	500	600	700	800	900	1000	1016	1016	>1100
结晶体	213.6	229.8	242.1	252.6	262.1	271.0	279.6	281.0	445.2	445.2

注 竖粗线为固体和液体的分界线

表 6.4.9 十水合四硼酸钠的焓、熵和自由能

	温 度,℃	200	300	400	500	600	700	800	900	950	1000	1016
固相	焓,J/mol	3279	3279	3258	3236	3213	3188	3162	3135	3119	3103	3108
	熵,J/mol·K	189.6	190.8	248.7	298.2	341.2	379.4	413.7	445.1	461.8	478.5	474.1
	自由能,kJ/mol	3335	3336	3358	3385	3417	3453	-3493	3536	3563	3589	3582
	温 度,℃	1016	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
液相	焓,J/mol	-3022	2985	2940	2896	2851	2807	2762	2718	2673	2629	2584
	熵,J/mol·K	558.4	594.0	632.7	668.3	701.3	732.0	760.8	787.8	813.2	837.3	860.1
	自由能,kJ/mol	3589	3638	3699	3723	3833	3905	3979	4057	-4137	4219	4304

第7章 碳化物和碳酸盐及硅化物和硅酸盐

目录

7.1 碳化物

表 7.1.1 碳化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2C	一碳化二银	227.75	黄	粉							-N			
AgC	碳化银	119.88	白	粉			炸				+N;+Cl			
Al_4C_3	碳化铝	143.96	黄或绿	六	2.700	2360	//2100	>2200	//→CH_4		//发烟冷硝酸	//KOH(100℃)		丙酮，+熔融铝
AsC_3	三碳化亚砷	110.95	棕	非淀			受热或摩擦即爆烈而分解							
B_4C	碳化硼	55.26	灰黑	晶.粉	2.66	2540[25]	2350	>3500				+熔融液	//硫酸,硝酸,氢氟酸混合液	
BaC_2	碳化钡	161.35	灰黑	四		3750			→C_2H_2		//			
Be_2C	一碳化二铍	30.04	黄	六		1900[15]	>2100		//	//	+			
CaC_2	碳化钙	64.10	白或无①	四或立	1.75	2220[18]	≈2300	//	→C_2H_2		//	+熔融液		②
CeC_2	二碳化铈	164.15	红	四		5230			//		+			
Cr_3C_2	碳化铬	180.01	灰	斜		6680	1890//	3800			N,N'Cl'	熔融液		1水;+KNO_3** 于水
Cr_5C_2	碳化五铬	284.02	银	晶		6920	1665							
CrC	碳化铬	64.01	红棕	针		6750								
Cu_2C	二碳化二铜	75.56	红棕								+H_2S,N,Cl	氢氧化物		//热盐酸,热硝酸 +热浓硫酸
Fe_3C	碳化铁	179.55	黑	立		7690	1837				+			
$Hg_2C_2·H_2O$	碳化亚汞·1水	443.22	白灰				//100						醇	
HgC_2	二碳化汞	224.61	白	粉或淀		5300	//100				+Cl,N		醇	醚，×硫酸
$HgC_2·1/3H_2O$	碳化汞·1/3水	230.61	白	粉		5300	炸							
K_2C_2	碳化二钾	102.22	白	粉或晶										
LaC_2	碳化镧	162.93	黄	晶		5020[20]			//		+S, N			
Li_2C_2	碳化锂	37.90	无	晶		1650[18]			//		浓			
MgC_2	碳化镁	48.32		固					→C_2H_2和$Mg(OH)_2$					+熔化的氧化剂
Mn_3C	碳化锰	176.83	黑	针		6890[17]	1520	高温//	//					
MoC	碳化钼	107.95	灰	六或立		8480[20]	2700				// N,C,,S*			浓硫酸,硝酸 :HF
Mo_2C	碳化二钼	203.89	灰白	斜或六		8900	2519	~1190			N,Cl,S*			HF

① 视杂质（10%～20%碳的硫化物、磷化物和硅化物，碳和铁的硅化物和石墨）的含量不同，商品碳化钙可为灰黄～灰黑～黑或红棕色，其与水的作用与纯碳化钙相同。

② 不溶于发烟硝酸～浓硫酸和冷盐酸以及强冷矿物酸；溶于冷冰乙酸，与溴～氯、碘、氟起反应。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
NaC	碳化钠	35.00	白棕	晶、粉		1575^{15}							//	
NbC	一碳化铌	104.92	灰	立		7970	3500	4300			+N			+HF
NdC_2	二碳化钕	168.29	黄	六		5150	//		/		+			浓 HNO_3
Ni_3C	碳化镍	188.14	暗灰	粉		7957								
PrC_2	二碳化镨	164.94	黄	晶		5100	//		//		+			
SiC	碳化硅	40.10	蓝黑		2.654	3220	2830//	↑2200				×熔融液		
Si_2C	一碳化二硅	68.13	灰	晶		2500			//		+N,S			乙醚
SmC_2	碳化钐	174.45	黄	六		5860					+			
SrC_2	碳化锶	111.65	黑	晶		3190			//		//			
TaC	碳化钽	192.96	金黄	立		14400	3820	5500			S			+HF; × HNO_3
ThC_2	碳化钍	256.06	黄	四		8960^{18}	2773 着火	5000	//		浓			
TiC	碳化钛	59.91	灰	立		4920	3140	4300			Cl,S	×熔融液		+HF; × HNO_3
U_2C_3	碳化铀	512.14		晶		11280	2400		//		//			
UC_2	二碳化铀	262.05				11280^{16}	2350	4370						
VC	碳化钒	62.95	灰	立		5400	2180	3900			×N'; Cl,S			× KNO_3, $KClO_3$
W_2C	碳化二钨	379.71	铁灰	立或六		17300	2800	6000			: Cl,S, +N*			× HNO_3+HF, 王水
WC	碳化钨	195.86	黑	六	耐酸	15630^{18}	2870	6000						+ F_2, HNO_3, HF, 王水
ZrC	碳化锆	103.23	暗灰	立	性脆	6730	≈3500	≈5100			Cl, +S	×熔融液	× Cl_2(高温)	+HF; 浓硫酸

表 7.1.2 碳化物的线胀系数

10^{-6}/K

材料名称	温度,℃ 20	100	200	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
SiC	3.5	3.7	4.1	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8	6.1	6.2	6.4	6.5	
TaC	5.1	5.7	6.1	6.3	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.1	7.3	7.5	7.8	8.2	8.5
TiC	5.6	6.2	6.8	7.3	7.7	8.0	8.2	8.5	8.7	9.0	9.3	9.5	9.8	10.1	10.3
VC	5.6	6.0	6.6	7.1	7.7	8.2	8.8								
WC	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	4.9	5.1	5.4	5.6	5.8			
ZrC	6.2	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.1	7.3	7.6	7.8	8.0	8.2

表 7.1.3　碳化物的比热容

J/(kg·K)

温度,K	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	50
ThC_2	0.244	0.516	1.223	2.114	3.047	6.566	12.76	17.29	27.75	45.03	52.54	51.78	65.03
UC_2			1.358	3.634	5.911	8.190	10.47	12.75	18.45	24.14	29.84	35.52	46.85
ZrC	0.048	0.105	0.181	0.278	0.527	0.626	0.814	1.155	2.444	2.714	8.274	13.56	37.05

温度,K	60	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100
B_4C	0.018	0.048	0.092	0.152	0.226	0.310	0.401	0.497	0.739	0.959										
B_4C*														1.206	1.341	1.468	1.589	1.704	1.812	1.913
Fe_3C	0.132	0.186	0.245	0.293	0.341	0.402	0.455	0.491	0.563	0.591										
MoC														0.362	0.358	0.363	0.375	0.392	0.409	0.424
NbC	0.062	0.103	0.139	0.169	0.198	0.223	0.247	0.269	0.317	0.353										
NbC*										0.356	0.384	0.405	0.419	0.431	0.448	0.461	0.472			
SiC	0.022	0.057	0.105	0.160	0.221	0.283	0.345	0.406	0.548	0.673	0.839	0.879	0.908	0.985	1.052	1.100	1.138	1.171	1.200	1.227
TiC	0.057	0.081	0.097	0.109	0.120	0.131	0.141	0.151	0.174	0.194										
TaC*														0.204	0.221	0.236	0.250	0.262	0.276	0.291
ThC_2	0.076	0.088																		
UC	0.062	0.080	0.100	0.117	0.133	0.147	0.159	0.169	0.189	0.204										
UC*										0.169		0.206		0.224	0.235	0.242	0.248	0.253	0.257	0.261
UC_2	0.058	0.069	0.080	0.102	0.122	0.142	0.159	0.174	0.188	0.214	0.235									
UC_2*										0.234	0.233	0.242	0.255	0.265	0.281	0.282				
VC	0.056	0.110	0.167	0.221	0.271	0.316	0.357	0.393	0.471	0.533	0.595	0.617	0.647	0.668	0.706	0.738	0.766	0.792	0.817	0.841
WC														0.233	0.236	0.242	0.250	0.259	0.267	0.273
ZrC	0.053	0.083						0.278	0.301[220]											
ZrC*														0.436	0.442	0.448	0.453	0.458	0.463	0.469

温度,K	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
B_4C*	1.913	2.008	2.096	2.178	2.253	2.321	2.383	2.438	2.487	2.529	2.564	2.593	2.615	2.631	2.640					
MoC	0.424	0.438	0.451	0.465	0.481	0.496	0.510	0.520	0.527	0.529	0.527	0.519								
NbC**								0.721	0.758	0.950	0.963	1.020	0.839	0.935	1.010					
SiC	1.227	1.252	1.276	1.299	1.321	1.344	1.365	1.387												
TaC*	0.291	0.305	0.319	0.330	0.338	0.342	0.344	0.344	0.343	0.343	0.343	0.344	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343		
TaC**								0.361	0.337	0.393	0.314	0.456	0.444	0.404	0.371					
UC*	0.261	0.265	0.268	0.272	0.275	0.278	0.281													
VC	0.841	0.865	0.888	0.911	0.934	0.957	0.959[61]													
WC	0.273	0.277	0.281	0.287	0.294	0.302	0.310	0.318	0.325	0.331	0.336	0.339	0.342	0.346	0.348	0.348	0.346	0.341		
ZrC*	0.469	0.475	0.482	0.485	0.489	0.494	0.500	0.505	0.510	0.515	0.520	0.525	0.530	0.534	0.538	0.543	0.549	0.554	0.559	0.564

注：材质状态：B_4C：试件成分为 96%B_4C 和 4%石墨。

B_4C*　试件成分为 75.97%B，21.18%C，0.07%B_2O_3，0.27%Fe，0.40%Si 和 0.015%Al_2O_3，在 2170℃下热压，密度为 2.5g/cm³，温度为 1800K 时，其值为 0.552。

MoC：试件在曝露前成分为92.1%Mo，5.51%C，2.0%Si，0.6%Fe，0.3%Ti，0.2%Al，<0.1%N；曝露后成分为92.4%Mo，5.39%C，<0.1%N，试件热压成型，真实密度为8.68 g/cm³。

NbC：试件成分为88.17%Nb，总含碳11.74%，化合碳11.35%，<0.05%N_2，0.03%O_2，0.02%Ti，0.006%Ag，0.002%Mn。

NbC**：试件成分为86.66%Nb，总含碳量10.81%。

SiC：试件成分为99.73%SiC（69.84%Si，29.89%C），0.18%Fe，0.08%Al以及<0.01%Ca。

TaC：试件成分为99.95%TaC，0.03%C，0.02%其他杂质。

TaC*：试件成分为>93.75%Ta，6.14%C，0.1%W，<0.01%的Al、Ca、Nb、Fe、Mg、Na、Ni、Si、Sn、Ti和Zr，热压成型，密度为7.62g/cm³。

TaC**：试件成分为90.48%Ta，6.27%总碳量，0.04%自由碳，1.62%Nb，0.9%Ti，0.22%Hf，0.2%Fe，0.18%O，0.17%Zr，0.09%N，0.07%Mn，<0.01%的Cr、Cu和N。在1350℃、13.79MPa压力下热压1h，密度为13.2g/cm³。

ThC_2：试件成分为99.21%ThC_2，0.79%自由碳。其制备过程是，Th粉和石墨在70MPa压力下压成直径0.8cm的小球，在真空炉加热到2000℃，持续30min。然后粉碎、研磨，在2000℃下加热5h。其后重新研磨，并重新在2000℃下加热5h而得出均匀的样品。

UC：试件成分为94.16%U，5.01%总含碳，0.07%自由碳。

UC*：试件成分为95.12%U，4.88%C，0.0135%O和0.006%N，温度为1800K时，其值为0.286。

UC_2：试件成分为90.79%U，9.20%C，测试在氦气中进行。

UC_2*：试件成分为99.93%U，0.044%C，0.00601%Fe，0.004%Si，0.0018%Mg，0.00172%Al。其制备过程是，UH_3和C在1100℃下加热2h（真空中），再在1700℃下加热2h。

VC：试件成分为80.90%V，19.04%C。其制备过程是，在1300～1350℃下真空加热26h。

WC：试件在曝露前成分为93.9%W，6.15%C，0.4%Fe，0.3%Si，<0.1%N。曝露后成分为94.1%W，5.95%C和<0.1%N，试件热压成型。曝露后在25℃下的表观密度为13.1g/cm³，真实密度为14.7g/cm³。

ZrC：试件成分为89.2%Zr，11.20%C，0.005%O_2和0.067%N_2，杂质有0.12%Ti，0.07%B、Fe以及0.001%Si。温度为3100、3200、3300、3400、3500、3573K时，其值分别为0.569、0.574、0.579、0.584、0.589和0.592。

表7.1.4　碳化物的热导率

（1）

W/(m·K)

温度,K	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	230	270
SiC	11.03	48.40	111.7	116.8	95.06	89.50	102.4	102.3	91.11	83.05	93.09	77.32	65.50

（2）

温度，K	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
B_4C	16.10	14.67	13.69	13.62	12.81	10.95	12.17	12.32	11.48	9.196	9.903	10.21	8.434
SiC①	42.50	39.96	38.14	36.17	33.82	31.68	29.92	28.27	26.63	25.10	24.00	23.23	22.03
ThC_2		23.84	22.74	21.19	20.69	19.64							

① 试件是从SiC结晶块上切下来的立方体，总孔率为21.7%，以烧结氧化铝作为对比材料，温度为1100K时，其值为18.22。

7.2 碳 酸 盐

7.2.1 物 性 总 览

表 7.2.1 碳酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2CO_3	碳酸银	275.77	黄	粉		6077	1740[9000]	218//	0.003[20]	0.05	+N,//Cl	+氨水		+$Na_2S_2O_3$,KCN
$BaCO_3$	碳酸钡	197.35	白或无	斜	1.676	4430	1740[91.1]	//1450	表7.2.23		×			①
$BaCO_3$	碳酸钡(α)	197.34	白	六	有毒	4430	982→β	//1360	0.002[18]	0.006	+			+NH_4C溶液
$BaCO_3$	碳酸钡(β)	197.34	白		有毒	4430	1740[9k]	//1450	0.002[16]		+			+NH_4Cl溶液
$BaCO_3$	碳酸钡(χ)	197.34	白	日 毒	1.676	4430	811→β	//1450	0.002[18]		+			+NH_4C.溶液
$BeCO_3\cdot4H_2O$	碳酸铍·4水	141.08	白	六			//100		0.36[0]//					液氨
$(BeO)_5CO_2\cdot5H_2O$	碳酸氧铍·5水	259.14	白	粉						//	+	+		
$(BiO)_2CO_3$	碳酸氧铋	509.97	白	粉		6860		//			+			
$(BiO)_2CO_3\cdot0.5H_2O$	碳酸氧铋·0.5水	518.98	白 淡黄	粉	无臭 无味	6860	H_2O 100	//308			++Cl,N	++浓乙酸	有机溶剂	碱金属碳酸盐液
$(BiO)_2CO_3\cdot H_2O$	碳酸氧铋·1水	527.98	白	粉	无味	6860	//				+		—	碳酸铵,浓乙酸
$CaCO_3$	轻质碳酸钙	100.09	白	粉	无臭 无味 1.681	2710	1289[10.7]	//825	表7.2.23		×Cl,N	氨水	—	+碳酸铵溶液
$CaCO_3$	重质碳酸钙	100.09	白	粉	无臭 无味 1.550	2711[25]	1339[10.3k]	//898.6	表7.2.23		+Cl,N	+NH_4C.	—	//硫酸;+乙酸
$CaCO_3\cdot6H_2O$	碳酸钙·6水	208.18	无	单	1.460	1771[0]								
$CaCS_3$	硫代碳酸钙	148.29	黄						+			+		
$Ca(HCO_3)_2$	碳酸氢钙	162.12		正	1.514									+碳酸
$CaMg(CO_3)_2$	碳酸镁钙	184.40	无		1.682	2862	//>730		0.032[18]		×			
$CdCO_3$	碳酸镉	172.42	白	三	毒 稳定	4258[4]	//400				++//	液氨	有机溶剂	+铵盐,KCN溶液
$Ce_2(CO_3)_3\cdot5H_2O$	碳酸铈·5水	550.37	白	粉										+$(NH_4)_2CO_3$溶液 氨水、乙酸甲酯
$CoCO_3$	碳酸钴	118.94	红	单或粉		4130	//>400				+			
$CoCO_3\cdot KHCO_3\cdot4H_2O$	碳酸钴合碳酸氢钾·4水	291.13	玫瑰	晶					//					
$2CoCO_3\cdot3Co(OH)_2\cdot H_2O$	碱式碳酸钴·1水	534.74	紫红	棱						//	+		+氨水	+$(NH_4)_2CO_3$溶液
$CrCO_3$	碳酸亚铬	112.01	灰白	非(或蓝绿 无定形)								乙醚		碳酸水溶液
$Cr_2O_3\cdot CO_2\cdot4H_2O$	碳酸氧铬·4水	268.07		非、粉							+			
$CsHCO_3$	碳酸氢铯	193.92		正			½$CO_2$175		210[15]	++			+	

① 微溶于氯化铵、硝酸铵和碳酸溶液；溶于乙酸。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度	熔点	沸点	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
						kg/m³	℃		冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Cs_2CO_3	碳酸铯	325.82	无	晶			//610		260^{15}	++	×		11.1^{19},20.1^{79}	+乙醚
$2CuCO_3·Cu(OH)_2$	碱式碳酸铜(蓝铜矿)	344.75	蓝	单	1.758	3880	//220		-			+氨水		+热浓 $NaHCO_3$
$CuCO_3·Cu(OH)_2$	碱式碳酸铜	221.17	淡绿	无或粉	1.875	4000	//220			//	++	+氨水,铵盐		碳酸 0.03;+KCN
Cu_2CO_3	碳酸亚铜	187.15	黄			4400				-	+	氨水		
$Dy_2(CO_3)_3·4H_2O$	碳酸镝·4水	577.01					$3H_2O$ 150		-					
$FeCO_3$	碳酸亚铁	115.86	灰白	粉	875	3850	>490		0.0067		+			+碳酸
$FeCO_3·H_2O$	碳酸亚铁·1水	133.88	绿白	无		3800	/							+碳酸
$HgCO_3·2HgO$	碳酸汞·氧化汞(1/2)	693.84	棕红											$+NH_4Cl$,碳酸
Hg_2CO_3	碳酸亚汞	461.23	黄	粉			//130			//	+/			$+NH_4Cl$*
K_2CO_3	碳酸钾	138.21	白	单 粉	≈1.531	2430^{19}	891	/	表7.2.23		$+CO_2$	SO_2		内酮;乙醇
$K_2CO_3·\frac{3}{2}H_2O$	碳酸钾·3/2水	165.23	无	单	1.482	2130			129.4	268.3				
$K_2CO_3·2H_2O$	碳酸钾·2水	174.23	无		1.432	2043	H_2O 130		表7.2.23					浓氨水
K_2CS_3	硫代碳酸钾	186.40	红褐	晶			//		+++					
$KHCO_3$	碳酸氢钾	100.12	无	单	1.482	2170	//100	200→K_2CO_3	表7.2.23					饱和 K_2CO_3 溶液
$KNaCO_3·6H_2O$	碳酸钠钾·6水	230.20	无	单		1630	$6H_2O$ 100		133^{12}	185^{15}				
$La_2(CO_3)_3·8H_2O$	碳酸镧	602.00	白	晶		2650					+	乙酸		$+CO_2$ 水溶液
Li_2CO_3	碳酸锂	73.89	白	单 粉	1.567	2110^0	723	//618	表7.2.23		+			内酮;液氨
$LiHCO_3$	碳酸氢锂	67.96		仅存溶液中					+					
$MgCO_3$	碳酸镁	84.31	白	-	1.700	3050	//350	$-CO_2$ 900	0.0106	×	×	乙酸	+含水 CO_2	内酮,液氨
$MgCO_3·3H_2O$	碳酸镁·3水	138.38	无	斜	1.501	1852	165	H_2O 100	0.152^{19}	//	×			+碳酸 1.4
$MgCO_3·5H_2O$	碳酸镁·5水	174.40	白	单	1.476	1730	空气/		0.18^8	0.38^{20}	+C.			$+MgSO_4$ 溶液
$MgCO_3·Mg(OH)_2·3H_2O$	碱式碳酸镁·3水	196.69	白	正	1.534	2020^{20}								
$3MgCO_3·Mg(OH)_2·3H_2O$	碱式碳酸镁·3水	365.31	白	单或无,粉	1.534	2160	//300		0.04	0.011	++			++铵盐
$MnCO_3$	碳酸锰	114.95	玫瑰	棱	1.817	3125	//		0.11^{18}	6.5^{25}mg	+	有机酸		液氨,+碳酸
Na_2CO_3	碳酸钠	105.99	白	粉	1.535	2532	852	,	表7.2.23		×	内酮	.	CS_2,乙醚;++甘油
$Na_2CO_3·H_2O$	碳酸钠·1水	124.00	白	斜	1.508	2250	H_2O 100		表7.2.23					乙醚;+甘油 14^{25}
$Na_2CO_3·7H_2O$	碳酸钠·7水	232.10		斜或二		1510	//35.1		16.9,33.9^{35}					
$2Na_2CO_3·3H_2O_2$	过碳酸钠	314.02	白	粉	无毒	500~700	100//		12^5;14^{20};18.5^{40}					
$Na_2CO_3·10H_2O$	碳酸钠·10水	286.14	白	单	1.425	1446	34		表7.2.23					

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Na_2CS_3 \cdot H_2O$	硫代碳酸钠·1水	172.22	黄				//		+					
$NaHCO_3$	碳酸氢钠	84.01	白	单 粉 味咸	1.500	2160	//65	CO_2 270	表7.2.21		/强酸		:	+甘油
$NaHCO_3 \cdot 2H_2O$	碳酸氢钠·2水	226.03	白	单	1.507	2112	//		13					
$Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$	碳酸钠·碳酸氢钠·水(1:1:2)	226.04	无	单	1.507	2112	/		13	42				
NH_4HCO_3	碳酸氢铵	79.06	白	粉或无 单	1.536	1586	107.5	30 60	表7.2.23		受潮时氨味,易风化			丙酮,+甘油
$(NH_4)_2CO_3$	碳酸铵	96.09	无	立			//58		100^{15}	×				
$(NH_4)_2CO_3 \cdot H_2O$	碳酸铵·1水	114.10	无	斜 氨味	不稳定		/58		100^{15}	//58		+稀甲醇		CS_2 液氨
$(NH_4)_2CS_3$	硫代碳酸铵	144.27	黄				↑		+ + +					
$NH_2CO_2NH_4 \cdot NH_4HCO_3$	氨基甲酸铵 碳酸氢铵	157.11	白	晶			↑		25.0^{15}	67^{65}				
$(NH_4)_2CO_3 \cdot 2NH_4HCO_3 \cdot H_2O$	倍半碳酸铵·1水	272.22	白				//		20^{5}	50^{49}				
$NiCO_3$	碳酸镍	118.71	微绿	正			/		0.009^{25}		+			+铵盐溶液
$2NiCO_3 \cdot 3Ni(OH)_2 \cdot 4H_2O$	碱式碳酸镍·4水	587.58	微绿				//			/	+			
$NiCO_3 \cdot 2Ni(OH)_2 \cdot 4H_2O$	碱式碳酸镍·4水	376.17	淡绿	粉		2600	//300				+			+氨水
$3NiO \cdot CO_2 \cdot H_2O$	碱式碳酸镍·1水	286.12									+ + Cl			
$PbCO_3$	碳酸铅	267.20	无	正	2.076	6600	//315		0.00011^{20}		+ +	+		①
$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$	碱式碳酸铅	775.63	白	六,粉 毒	2.09	6140	//400				+ N	+NH_4Cl(冷稀)		+乙酸,CO_2水溶液
$Pr_2(CO_3)_3 \cdot 8H_2O$	碳酸镨·8水	606.00	绿	片			$6H_2O$ 100				+			+碳酸钾水溶液
Rb_2CO_3	碳酸铷	230.94	无	晶 强碱性	≈		835		223^{20}	+	×			
$RbHCO_3$	碳酸氢铷	146.50	白	正			//175		110^{20}				+	
$SrCO_3$	碳酸锶	147.63	无	斜或日 粉	1.664	3700	1497^{69}	//1340	0.0011^{18}	0.065	×Cl,N			②
Tl_2CO_3	碳酸亚铊	468.75	无	单		7200	269	CO_2 360	5.2^{18}	27.2				-乙醚;丙酮
UO_2CO_3	碳酸双氧铀	330.08		四		5600								
$UO_2CO_3 \cdot 2K_2CO_3$	碳酸双氧铀·碳酸钾(1/2)	606.50	黄	晶			CO_2 300		7.4^{15}	/				
$UO_2CO_3 \cdot 2(NH_4)_2CO_3$	碳酸双氧铀·碳酸铵(1/2)	522.26	黄	单	1.62		//		5.55^{18}			+SO_2溶液		+碳酸铵水溶液
$UO_2CO_3 \cdot 2Na_2CO_3$	碳酸双氧铀·碳酸钠(1/2)	542.09	黄	晶										
$Yb_2(CO_3)_3 \cdot 4H_2O$	碳酸镱·4水	598.17		胶		3670								
$Y_2(CO_3)_3 \cdot 3H_2O$	碳酸钇·3水	411.92					H_2O 100	$3H_2O$ 130			+	SO_2溶液		+碳酸铵水溶液
$ZnCO_3$	碳酸锌	125.39	白	.	1.818	4420	CO_2 300		0.001^{15}	+铵盐溶液	+	+	吡啶	丙酮;液氨,+铵盐
$ZnCO_3 \cdot 2Zn(OH)_2 \cdot H_2O$	碱式碳酸锌·1水	342.23	白	无 粉	无嗅无味	4435					+C,N	+NaOH		氨水

① 不溶于液氨;溶于乙酸、乙酸铵和氯化铵。

② 微溶于氨水 碳酸;易溶于氯化铵溶液、硝酸铵溶液;溶解于含水二氧化碳生成碳酸氢锶。

7.2.2 密　　度

表 7.2.2　碳酸钾水溶液的浓度和密度

1) 0～20℃

浓　度			密　度	浓　度			密　度	浓　度			密　度
%(质量)	mol/L	g/L	kg/m^3	%(质量)	mol/L	g/L	kg/m^3	%(质量)	mol/L	g/L	kg/m^3
1	0.0729	10.07	1007	14	1.1438	158.0	1129	28	2.5844	357.1	1276
2	0.1471	20.32	1016	16	1.3302	183.8	1149	30	2.8130	389.4	1298
4	0.2994	41.38	1034	18	1.5528	210.4	1169	35	3.4311	474.1	1355
6	0.4571	63.17	1053	20	1.7129	237.9	1190	40	4.0929	565.6	1414
8	0.6203	85.72	1071	22	1.9265	266.4	1211	45	4.8058	664.1	1476
10	0.7890	109.0	1096	24	2.1395	295.6	1232	50	5.5731	770.2	1540
12	0.9635	133.1	1110	26	2.3570	325.9	1254	53	6.0106	830.6	1567

(2) 0～120℃

温度 ℃	浓度,%(质量)										
	1	2	4	8	12	16	20	24	28	32	36
0	1.0094	1.0189	1.0381	1.0768	1.1162	1.1562	1.1977	1.2405	1.2846	1.3299	1.3764
10	1.0089	1.0182	1.0369	1.0746	1.1131	1.1530	1.1941	1.2366	1.2804	1.3255	1.3717
20	1.0073	1.0164	1.0347	1.0718	1.1097	1.1492	1.1911	1.2446	1.2766	1.3224	1.3677
30	1.0047	1.0136	1.0316	1.0683	1.1058	1.1446	1.1873	1.2372	1.2721	1.3179	1.3626
40	1.0010	1.0098	1.0276	1.0640	1.1013	1.1389	1.1810	1.2234	1.2660	1.3094	1.3548
50	0.9964	1.0051	1.0228	1.0589	1.0960	1.1320	1.1708	1.2119	1.2573	1.2941	1.3426
60	0.9919	1.0005	1.0180	1.5338	1.0906	1.1278	1.1560	1.2082	1.2500	1.2939	1.3374
70	0.9861	0.9970	1.0145	1.0503	1.0846	1.1225	1.1613	1.2005	1.2453	1.2894	1.3328
80	0.9803	0.9889	1.0063	1.0418	1.0786	1.1154	1.1942	1.1954	1.2419	1.2904	1.3278
90	0.9736	0.9822	0.9997	1.0354	1.0724	1.1101	1.1479	1.1925	1.2320	1.2760	1.3225
100	0.9670	0.9756	0.9931	1.0291	1.0663	1.[illegible]033	1.1443	1.1887	1.2276	1.2691	1.3163

温度 ℃	浓度,%(质量)									
	40	44	48	50	52	54	56	58	60	62
0	1.4244	1.4740	1.5254	1.5517						
10	1.4195	1.4689	1.5200	1.5462						
20	1.4222	1.4590	1.5147	1.5404						
30	1.4205	1.4483	1.5088	1.5340						
40	1.4020	1.4406	1.5018	1.5266						
50	1.3547	1.4398	1.4930	1.5180						
60	1.3850	1.4350	1.4842	1.5094	1.5358	1.5637				
70	1.3822	1.4288	1.4788	1.5046	1.5312	1.5583				
80	1.3752	1.4230	1.4735	1.4999	1.5266	1.5529	1.5780	1.6009		
90	1.3681	1.4164	1.4661	1.4928	1.5192	1.5454	1.5719	1.5946		
100	1.3639	1.4138	1.4623	1.4856	1.5118	1.5379	1.5657	1.5882	1.61[illegible]0	
120①		1.4133	1.441	1.4757	1.5024	1.5250	1.5543	1.5753	1.6057	1.6215

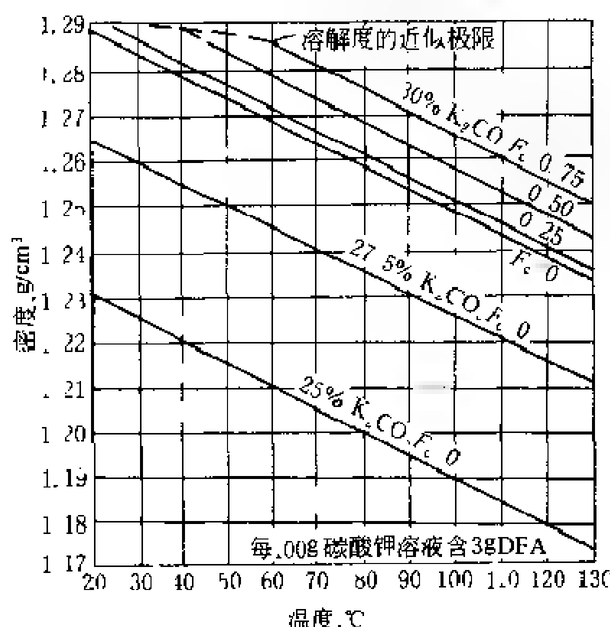
① 浓度为64%时的密度值为1.6570

表 7.2.3　碳酸钾-氢氧化钾（46.3%）水溶液的密度（ρ_4^{20}）

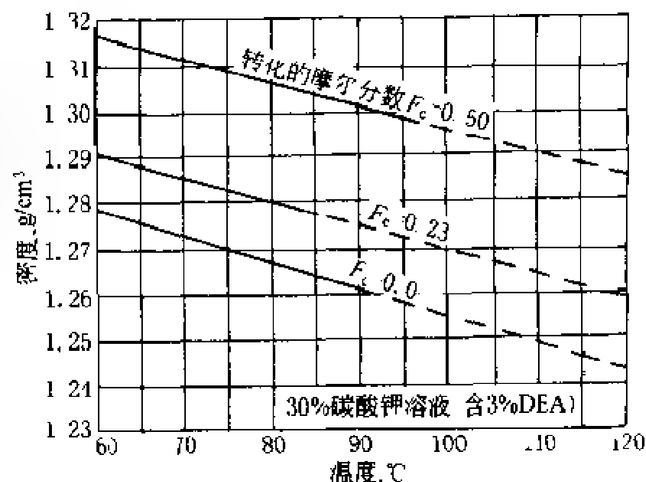
浓度，mol/dm^3	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
密度，g/cm^3	1.053	1.083	1.106	1.127	1.149	1.172	1.195
浓度，mol/dm^3	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
密度，g/cm^3	1.217	1.239	1.260	1.281	1.301	1.321	1.340

表 7.2.4　碳酸钾-氢氧化钾水溶液的密度　　g/cm^3

KOH，%（质量）	K_2CO_3，%（质量）	ρ_4^{20}	ρ_4^{50}	KOH，%（质量）	K_2CO_3，%（质量）	ρ_4^{20}	ρ_4^{50}
28.58	0	1.279	1.264	31.45	0	1.308	1.296
	2	1.292	1.278		2	1.320	1.306
	5	1.311	1.298		5	1.339	1.322
	10	1.342	1.328		10	1.372	1.350
	15	1.371	1.351		15	1.404	1.382
	20	1.410	1.395		20	1.430	1.419



a



注：1　图中密度值是指定温度下，此溶液的密度与20℃的水相比值。

2　F_c是在DEA存在下，经过校正的转化的摩尔分数

$$F_c = \frac{[KHCO_3]}{2[K_2CO_3]+[KHCO_3]}$$

（b）

图 7.1　本菲尔溶液的密度

表 7.2.5　碳酸钠水溶液浓度和密度

（1）密度为变量　　g/cm^3

密度 ρ	%（质量）	mol/dm^3	kg/m^3	密度 ρ	%（质量）	mol/dm^3	kg/m^3
1.00	0.19	0.018	1.91	1.10	9.75	1.012	107.3
1.005	0.67	0.064	6.70	1.11	10.68	1.118	118.5
1.01	1.14	0.109	11.6	1.12	11.60	1.226	130.0
1.02	2.10	0.202	21.4	1.13	12.52	1.335	141.5
1.03	3.05	0.296	31.4	1.14	13.45	1.446	153.3
1.04	4.03	0.395	41.9	1.15	14.35	1.557	165.1
1.05	4.98	0.493	52.3	1.16	15.20	1.663	176.3
1.06	5.95	0.595	63.9	1.17	16.03	1.769	187.5
1.07	6.90	0.696	73.8	1.18	16.87	1.878	199.1
1.08	7.85	0.801	84.8	1.19	17.70	1.987	210.6
1.09	8.80	0.905	95.9				

(2) 浓度为变量

g/cm³

浓度 %	温度,℃									
	0	10	15.6	20	30	40	50	60	70	80
1	1.012	1.011	1.010	1.010	1.007	1.004	1.000	0.995	0.990	0.954
2	1.023	1.042	1.021	1.020	1.017	1.014	1.010	1.005	0.999	0.994
4	1.045	1.043	1.043	1.041	1.038	1.034	1.030	1.025	1.019	1.014
6	1.067	1.065	1.063	1.062	1.058	1.054	1.050	1.044	1.039	1.033
8		1.086	1.084	1.083	1.079	1.075	1.070	1.065	1.059	1.053
10		1.107	1.106	1.104	1.100	1.096	1.091	1.085	1.080	1.074
12			1.127	1.126	1.122	1.117	1.112	1.106	1.101	1.094
14			1.149	1.148	1.143	1.138	1.133	1.128	1.122	1.116
16				1.170	1.165	1.160	1.154	1.148	1.143	1.137
18				1.192	1.188	1.182	1.176	1.170	1.164	1.158
20					1.210	1.204	1.198	1.193	1.187	1.181
22					1.233	1.227	1.220	1.215	1.210	1.203
24					1.257	1.250	1.243	1.238	1.232	1.226
26					1.281	1.273	1.266	1.262	1.255	1.249
28					1.305	1.297	1.290	1.285	1.279	1.272

表 7.2.6 碳酸锰水溶液的浓度和密度 g/cm³

%(质量)	0	1	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	95
ρ	2.715	2.723	2.790	2.857	2.855	2.838	2.957	3.124	3.239	3.354	3.458	3.553	3.649	3702

表 7.2.7 碳酸氢钠水溶液的浓度和密度 (18℃) g/cm³

浓度,%(质量)	1	2	3	4	5	6	7	8
ρ	1.0059	1.0132	1.0206	1.0280	1.0354	1.0429	1.0505	1.0581

表 7.2.8 碳酸氢钾水溶液的浓度和密度 g/cm³

温度 ℃	浓度,%(质量)						温度 ℃	浓度,%(质量)		
	1	2	4	6	8	10		1	2	4
0	1.0086	1.0184	1.0270				40	0.9990	1.0058	1.0195
10	1.0064	1.0132	1.0268				50	0.9949	1.0017	1.0154
15	1.0058	1.0125	1.0260	1.0396	1.0534	1.0674	60	0.9901	0.9969	1.0106
18	1.0060	1.0130	1.0280	1.0430	1.0580		80	0.9786	0.9855	0.9993
20	1.0049	1.01[illegible]7	1.0252				100	0.9653	0.9722	0.9860
30	1.0024	1.0092	1.0228							

表 7.2.9 碳酸铵水溶液的浓度和密度 (15℃)

浓度,%(质量)	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
密度,g/cm³	1003	1006	1013	1020	1027	1034	1040	1047	1054	1061
浓度,%(质量)	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45
密度,g/cm³	1061	1068	1074	1081	1087	1094	1101	1116	1129	1142

表 7.2.10　碳酸氢铵溶液的浓度和密度　g/cm³

浓度 %(质量)	温度,℃								
	15	20	25	30	35	40	45	50	55
2	1.0086	1.0077	1.0069	1.0062	1.0058	1.0054	1.0051	1.0048	1.0044
4	1.0182	1.0172	1.0168	1.0164	1.0161	1.0158	1.0156	1.0152	1.0149
6	1.0278	1.0267	1.0261	1.0256	1.0254	1.0251	1.0248	1.0244	1.0242
8	1.0373	1.0362	1.0353	1.0348	1.0343	1.0340	1.0338	1.0335	1.0332
10	1.0467	1.0454	1.0445	1.0438	1.0433	1.0430	1.0427	1.0423	1.0420
12	1.0568	1.0552	1.0538	1.0529	1.0522	1.0518	1.0516	1.0512	1.0508
14	1.0680	1.0651	1.0632	1.06[illegible]9	1.061[illegible]	1.0605	1.0604	1.0601	1.0598
16		1.0759	1.0729	1.0712	1.0700	1.0694	1.0692	1.0690	1.0686
18			1.0851	1.0811	1.0790	1.0782	1.0781	1.0778	1.0775
20				1.0919	1.0882	1.0872	1.0869	1.0865	1.0862
22					1.0982	1.0968	1.0955		
24						1.1077	1.1045		
26							1.1143		
饱和溶液密度,g/cm³	1.0876	1.0929	1.0982	1.104	1.110	1.116	1.122		
饱和溶液浓度,%(质量)	15.75	17.56	19.35	21.50	23.71	25.93	28.30		

浓度 %(质量)	温度,℃								
	60	65	70	75	80	85	90	95	100
2	1.0042	1.0040	1.0036	1.0034	1.0030	1.0028	1.0024	1.0022	1.0018
4	1.0145	1.0142	1.0138	1.0136	1.0[illegible]32	1.0128	1.0125	1.0122	1.01[illegible]8
6	1.0238	1.0234	1.0232	1.0228	1.0224	1.0220	1.0218	1.0214	1.0210
8	1.0328	1.0325	1.0322	1.0318	1.0316	1.0312	1.0308	1.0304	1.0302
10	1.0416	1.0414	1.0410	1.0406	1.0403	1.0400	1.0396	1.0392	1.0390
12	1.[illegible]504	1.0502	1.0498	1.0494	1.0490	1.0486	1.0483	1.0480	1.0476
14	1.0595	1.0591	1.0588	1.0584	1.0581	1.0577	1.0574	1.0571	1.0668
16	1.0683	1.0680	1.0676	1.0673	1.0670	1.0666	1.0663	1.0659	1.0656
18	1.0772	1.0770	1.0766	1.0764	1.0760	1.0757	1.0754	1.0751	1.0748
20	1.0859	1.0856	1.0852	1.0849	1.0846	1.0843	1.0840	1.0836	1.0833

7.2.3　粘　　度

表 7.2.11　碳酸盐的粘度　mPa·s

温度,℃	780	820	850	890	920	930	970	980
K_2CO_3					2.96			1.59
$LiCO_3$	4.66	3.35	2.78					
Na_2CO_3				3.32		2.24	1.58	

表 7.2.12　碳酸钾水溶液粘度　mPa·s

浓度 %(质量)	温度,℃						
	4	20	40	60	80	100	120
20	3.32	1.90	1.[illegible]2	0.82	0.68	0.53	0.47
30	4.70	2.9[illegible]	1.76	1.2[illegible]	0.80	0.60	0.58
40	9.13	5.35	2.85	[illegible].85	1.20	0.90	0.84

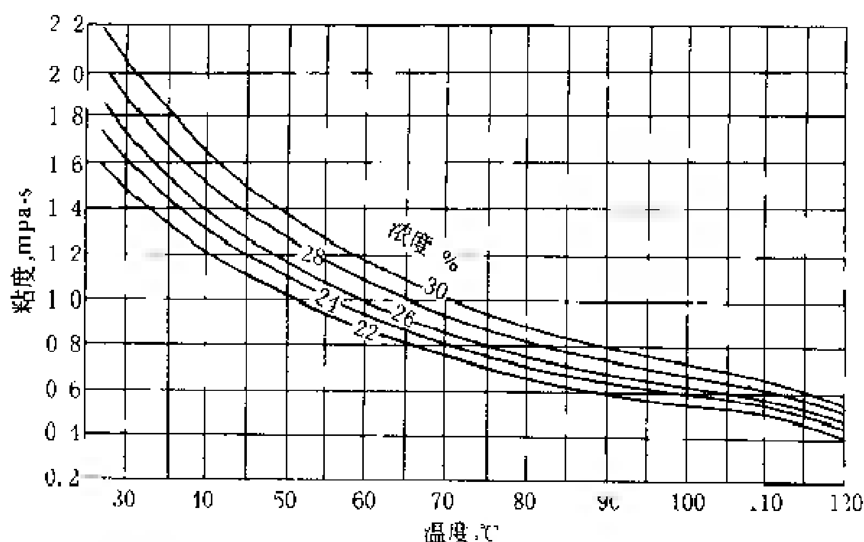


图7.2　碳酸钾水溶液的粘度

表 7.2.13　碳酸钾-氢氧化钾（46.3%）水溶液的粘度（20℃）

浓度,mol/L	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
η,mPa·s	1.134	1.208	1.292	1.386	1.487	1.600	1.729
浓度,mol/L	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
η,mPa·s	1.868	2.011	2.165	2.352	2.574	2.806	3.045

表 7.2.14　碳酸钾-氢氧化钾水溶液的粘度　　mPa·s

KOH,%(质量)	K_2CO_3,%(质量)	η_{25}	η_{50}	KOH,%(质量)	K_2CO_3,%(质量)	η_{25}	η_{50}
28.58	0	2.098	1.296	31.45	0	2.279	1.395
	2	2.199	1.344		2	2.448	1.489
	5	2.383	1.449		5	2.702	1.623
	10	2.720	1.638		10	3.144	1.848
	15	3.134	1.842		15	3.632	2.095
	20	3.843	2.202		20	4.197	2.392

表 7.2.15　碳酸氢钾、碳酸氢钠水溶液的粘度　　mPa·s

浓度,mol/kg 水	0.25	0.5	1.0	2.0
碳酸氢钾	1.029	1.059	1.123	1.26
碳酸氢钠	1.057	1.118	1.253	

表 7.2.16　碳酸钠水溶液的粘度　　mPa·s

浓度 %(质量)	温度,℃ 20	30	40	浓度 %(质量)	温度,℃ 20	30	40
0	1.01	0.81	0.66	16	2.77	2.10	1.64
2	1.08	0.93	0.73	18	3.32	2.47	1.90
4	1.20	1.00	0.80	20	4.00	2.94	2.23
6	1.36	1.09	0.88	22	4.91	3.53	2.63
8	1.54	1.22	0.97	24	6.10	4.30	3.13
10	1.75	1.36	1.10	26	7.67	5.33	3.75
12	2.00	1.50	1.26	28	9.88	6.54	4.52
14	2.34	1.81	1.45	30	12.72	8.24	5.57

表 7.2.17　碳酸盐水溶液的比粘度（25℃）

浓度，mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
K_2CO_3	1.1667	1.0784	1.0391	1.0192
Na_2CO_3		1.2847	1.1367	1.0610

7.2.4　表 面 张 力

表 7.2.18　碳酸盐的表面张力　　mN/m

温 度，℃	750	800	850	900	950	1000
K_2CO_3				169	166	163
Li_2CO_3	243	241	239			
Na_2CO_3			211	201	207	205

表 7.2.19　碳酸盐水溶液的表面张力（20℃）

浓度 mol/L	0.25	0.5	1.0	1.5	2	3	4	5	6	7	8.3
K_2CO_3		74.2	75.7	77.4	79.1	82.8	87.2	91.9	97.0	103	111
Na_2CO_3	73.45	74.05	75.45	76.75							

表 7.2.20　碳酸钾水溶液的表面张力（20℃）

（1）

水 %（质量）	碳酸钾 mol/L 溶液	σ mN/m	水 %（质量）	碳酸钾 mol/L 溶液	σ mN/m	水 %（质量）	碳酸钾 mol/L 溶液	σ mN/m
50	42.8	103.8	65	49.0	87.3	90	54.6	75.1
55	45.1	96.6	70	50.5	83.8	100	55.4	72.75
60	47.2	91.4	80	52.9	78.6			

（2）

浓度 mol/kg	σ mN/m	浓度 mol/kg	σ mN/m	浓度 mol/kg	σ mN/m	浓度 mol/kg	σ mN/m
0.50	1.46+0.2	1.5	2.58+0.2	3.0	10.1+0.5	6.0	24.2+1.0
0.75	2.20+0.2	2.0	6.32+0.3	4.0	14.4+0.6	7.0	29.8+1.5
1.00	2.98+0.2	2.5	8.14+0.4	5.0	19.1+0.6	7.5	32.6+1.5
1.50	2.58+0.2	3.0	10.1+0.5	6.0	24.2+1.0	8.3	38.0+2.0

注　温度为0℃　浓度为0.25mol/kg时，其表面张力为0.7+0.4

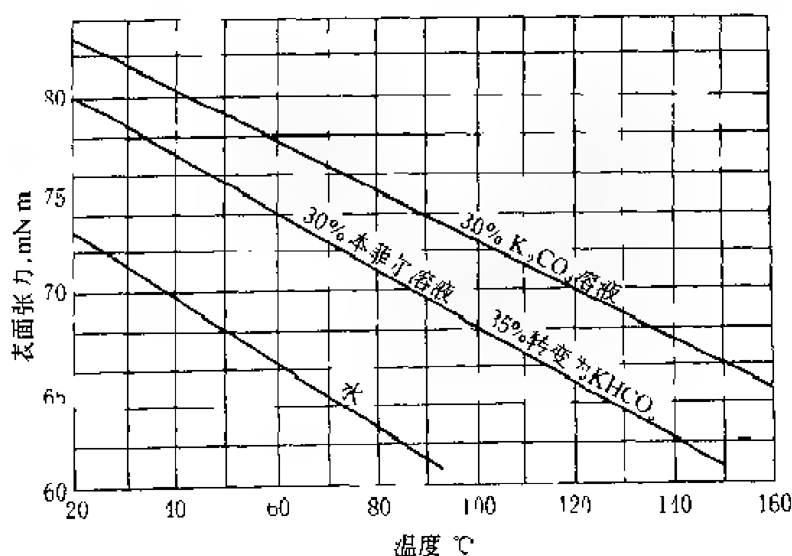


图 7.3　本菲尔溶液的表面张力

7.2.5 溶 解 度

表 7.2.21 $NaHCO_3$ 在水中的溶解度 g/100gH_2O

t,℃	$NaHCO_3$	t,℃	$NaHCO_3$	t,℃	$NaHCO_3$	t,℃	$NaHCO_3$	t,℃	$NaHCO_3$	t,℃	$NaHCO_3$
0	6.9	11	8.25	22	9.90	33	11.55	43	13.20	53	15.00
1	7.00	12	8.40	23	10.05	34	11.70	44	13.40	54	15.30
2	7.10	13	8.55	24	10.20	35	11.90	45	13.55	55	15.40
3	7.20	14	8.70	25	10.35	36	12.05	46	13.75	56	15.60
4	7.35	15	8.85	26	10.50	37	12.20	47	13.90	57	15.80
5	7.45	16	9.00	27	10.65	38	12.35	48	14.10	58	16.00
6	7.60	17	9.15	28	10.80	39	12.50	49	14.30	59	16.20
7	7.70	18	9.30	29	10.95	40	12.70	50	14.45	60	16.40
8	7.85	19	9.45	30	11.10	41	12.90	51	14.65	80	20.2
9	8.00	20	9.60	31	11.25	42	13.05	52	14.85	100	24.3
10	8.15	21	9.75	32	11.40						

表 7.2.22 碳酸锰在水中的溶解度（CO_2 + H_2O 的总压强为 101.3kPa 时）

CO_2 分压	$MnCO_3$ g/100g 饱和溶液				
	5℃	15℃	40℃	50℃	80℃
0.0005	0.0011	0.0009	0.0003	0.0002	0.0001
0.005	0.0026	0.0022	0.0008	0.0006	0.0002
0.05	0.0061	0.0052	0.0019	0.0014	0.0005
0.10	0.0078	0.0068	0.0025	0.0018	0.007
1.0		0.04(18℃)			
5.6		0.08(18℃)			

表 7.2.23 其他碳酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	无水碳酸盐在下列温度(℃)时 100g 水中的最大溶解克数														
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	200
$BaCO_3$	碳酸钡①		1.7[8]	2.3	2.4								6.5	mg		
$CaCO_3$	碳酸钙	8.1	7.0	6.5		5.2	4.4	3.8	mg							
$Ca(HCO_3)_2$	碳酸氢钙	162		166			170		175		180		184	mg		
K_2CO_3	碳酸钾	107	109	111	112	114	117		126		139		156		274	274
$K_2CO_3 \cdot 1\frac{1}{2}H_2O$	碳酸钾·1.5 水	105	108	110		114	117	121	127	134	140	148	156			
$K_2CO_3 \cdot 2H_2O$	碳酸钾·2 水	106	108	110		114	117	121	127	133	140	148	156			
$KHCO_3$	碳酸氢钾	22.7	27.9	33.3	36.5	39.1	45.3	52.0	60.0	68.3						
Li_2CO_3	碳酸锂	1.54	1.43	1.33	1.27	1.25	1.17	1.08	1.01		0.85		0.72			
$MgCO_3$	轻质碳酸镁		0.015		0.025								0.5			
Na_2CO_3	碳酸钠	7.0	12.2	21.8	29.4	39.7	48.8	47.3	46.4		45.1		44.7	42.7	39.3	
$Na_2CO_3 \cdot H_2O$	碳酸钠·1 水					50.5	48.5		46.4	46.2	45.8	45.7	45.5			
$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	碳酸钠·10 水	7.0	12.5	21.5		38.8										
$SrCO_3$	碳酸锶		[illegible]				1[illegible]4						65	mg		
$(NH_4)_2CO_3 \cdot H_2O$	碳酸铵 1 水			100[5]												
NH_4HCO_3	碳酸氢铵	11.9	16.1	21.7	24.8	28.4	36.6		59.2		109					

① 在 CO_2 压强为 101.3 和 2530kPa 时，其溶解度分别为 0.27 和 0.59g/100g 饱和溶液。

表 7.2.24　碳酸氢钾在 K_2CO_3 水溶液中的溶解度

溶液,mol/L		密度	g/100 溶液		溶液,mol/L		密度	g/100 溶液	
K_2CO_3	$KHCO_3$	g/cm	K_2CO_3	$KHCO_3$	K_2CO_3	$KHCO_3$	g/cm³	K_2CO_3	$KHCO_3$
0.0	21.15	1.133	0.0	21.2	62.14	5.86	1.350	43.0	5.9
17.14	15.28	1.182	11.8	15.3	74.60	4.90	1.398	51.6	4.9
24.10	12.65	1.200	16.7	12.6	87.50	3.75	1.448	60.5	3.8
34.50	10.25	1.241	23.8	10.3	117.75	0.0	1.542	81.4	0.0
49.20	7.35	1.298	34.0	7.6					

表 7.2.25　轻质碳酸钙在含 CO_2 水溶液中的溶解度

(3.02～3.27 份 CO_2/10000 份空气)

温度,℃	0	10	20	25	30	40	50
溶解度,g/L	0.081	0.070	0.065	0.050	0.052	0.044	0.038

表 7.2.26　碳酸氢钙在 NaCl 水溶液中的溶解度（25℃）

正常大气压下		无 CO_2 空气条件下		CO_2 气氛下	
NaCl	$CaCO_3$	NaCl	$CaCO_3$	NaCl	$CaCO_3$
[illegible]	0.0112	1.60	0.0079	1.49	0.150
4	0.0140	5.18	0.0086	5.59	0.160
8	0.0137	9.25	0.0094	10.06	0.174
10	0.0134	11.48	0.0104	15.83	0.172
15	0.0119	16.66	0.0106	19.62	0.159
20	0.0106	22.04	0.0115	29.89	0.123
25	0.0085	30.50	0.0119	35.88	0.103

表 7.2.27　重质碳酸钙在 NH_4Cl 水溶液中的溶解度（饱和溶液，g/L）

12～18℃,混合 98d 后		25℃,搅动 24h		60℃时			
NH_4Cl	$CaCO_3$	NH_4Cl	$CaCO_3$	NH_4Cl	$CaCO_3$	NH_4Cl	$CaCO_3$
50	0.405	5	0.260	0	0.128	20	0.525
100	0.609	15	0.391	1	0.157	50	0.880
200	0.645	30	0.526	5	0.330	100	1.131
		50	0.655	10	0.423	160	1.208

表 7.2.28　碳酸铵在氨水溶液中的溶解度　g$(NH_4)_2CO_3$/100g 氨水

浓度		10	20	30	40	60	70	80	90
温度 ℃	30	—	1	1	1	1	1	1	1
	10	9	3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0	22	15	10	7.5	6.5	7.5	7	4
	20	29.5	23	13.5	9	8	3.5	0.5	

表 7.2.29　碳酸钾在 LiCl、NaCl、KCl 及 CO_2 水溶液中的溶解度

溶液		浓度,10^{-4}mol/kg 水					
		0.02	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40
25℃	LiCl	0.957	1.203	1.455	1.750	1.925	2.040
40℃	LiCl	164	1.494	1.854	2.260	2.525	2.717
25℃	NaCl	0.777	0.965	1.320	1.965	2.485	2.915
40℃	NaCl	0.888	1.140	1.505	2.195	2.780	3.280
25℃	KCl	0.672	0.835	1.055	1.375	1.570	1.685
40℃	KCl	0.972	1.190	1.415	1.690	1.870	1.960

表 7.2.30 碳酸盐在有机溶剂中的溶解度 g/100g 溶剂

分子式	名称	溶剂			
		甲醇	乙醇	甘油	糠醛
Na_2CO_3	碳酸钠			98	
$NaHCO_3$	碳酸氢钠	0.36[20]	1.2[16]	7.9[20]	
$(NH_4)_2CO_3 \cdot H_2O$	碳酸铵·水		21.2[25]	16.7[15]	1.7[25]

注：右上角数字是与其相对应的温度（℃）

7.2.6 沸点

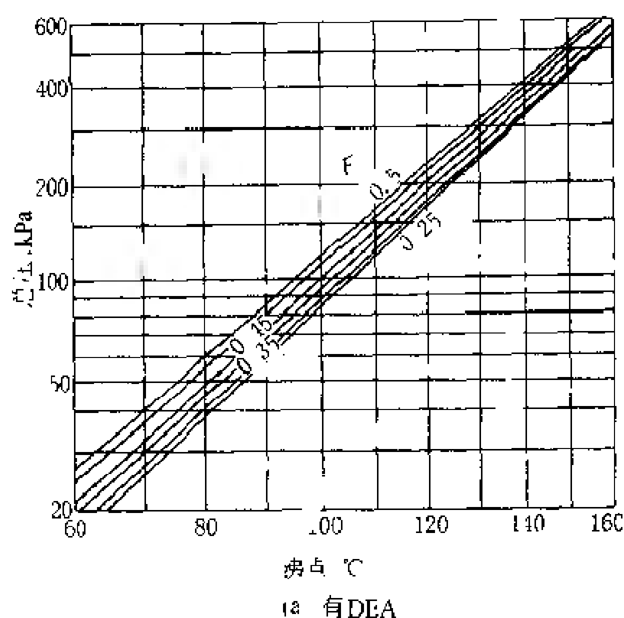
表 7.2.31 碳酸盐水溶液和饱和溶液的沸点

1）

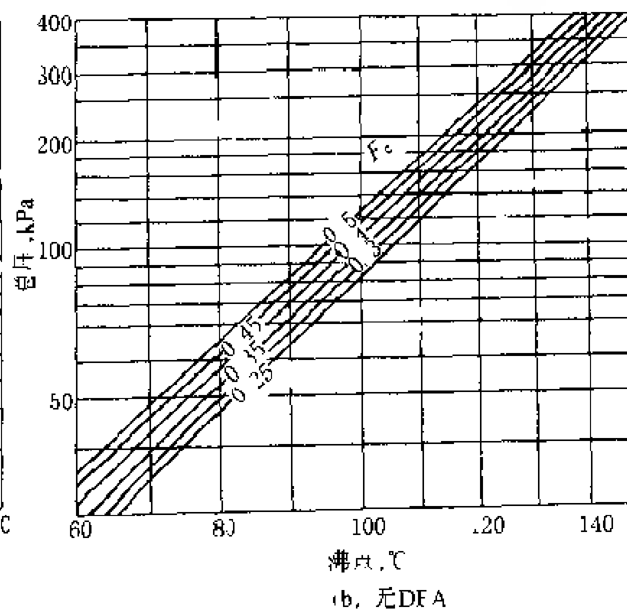
溶液名称	下列浓度（g/100g水）溶液的沸点							饱和溶液		
	10	25	50	75	100	500	1000	沸点	浓度	固相组成
K_2CO_3		102.2	105.2	108.4	113.1					
Na_2CO_3	101.0	102.4	104.9					105.0	51.2	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$
$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$			101.3	101.9	102.3	104.3	104.9			

（2）

溶液名称	101	102	103	104	105	107	110	115	120	125
	相应于上列沸点（℃）的溶液浓度，%（质量）									
K_2CO_3	10.31	18.37	24.24	28.57	32.24	37.69	43.97	50.86	56.04	60.40
$NaCO_3$	9.42	17.72	23.72	29.18	33.86					



(a) 有DEA



(b) 无DEA

图 7.4 30%碳酸钾溶液在不同压强下的沸点

7.2.7 蒸气压和分解压

表 7.2.32 重质碳酸钙的 CO_2 分压

温度,℃	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820
p,kPa	0.268	0.418	0.674	1.235	2.106	2.922	5.023	7.506	11.48	13.79	24.40	32.38
温度,℃	840	860	880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060
p,kPa	41.46	58.55	80.[illegible]0	106.5	150.4	84.7	195.6	239.3	310.8	410.3	537.6	692.6
温度,℃	1080	1100	1120	1140	1160	1180	1200	1220	1240	1260	1280	1300
p,kPa	881.4	1062	1298	1590	1936	2338	2794	3306	3684	4634	7120	14400

表 7.2.33 碳酸铵的蒸气压

(1) t 20℃ kPa

%(质量)	3	6	9	12	12	18	21	24
水分压	2.24	2.16	2.07	2.04	1.94	1.87	1.82	1.72
氨分压	0.26	0.50	0.73	1.01	1.25	1.50	1.74	2.05
CO_2 分压	0.36	0.47	0.60	0.66	0.71	0.72	0.69	0.82

(2) t 40℃

%(质量)	3	6	9	12	15	18	21	24
水分压	7.40	4.32	7.20	7.04	6.89	6.76	6.65	6.49
氨分压	0.70	1.37	2.06	2.76	3.47	4.19	4.91	5.58
CO_2 分压	1.48	2.45	3.00	3.24	3.43	3.60	3.69	3.78

(3) t 40℃

%(质量)	3	6	9	12	15	18	21	24
水分压	20.4	20.4	20.4	20.3	20.1	19.9	19.8	19.7
氨分压	1.58	3.83	5.62	7.15	8.64	10.3	12.3	14.9
CO_2 分压	7.05	11.4	14.6	16.15	17.5	18.8	20.5	23.1

表 7.2.34 干燥的碳酸氢铵的蒸气压

温度,℃	25	30	35	40	45	50	52	54	56	58	60
p,kPa	7.568	11.76	17.02	25.28	37.00	52.66	60.89	68.59	83.89	102.0	113.5

表 7.2.35 碳酸钠的分解压和蒸气压

温度,℃	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1500
p,kPa	0.978	1.086	1.736	2.552	2.800	3.733	5.466	101.3

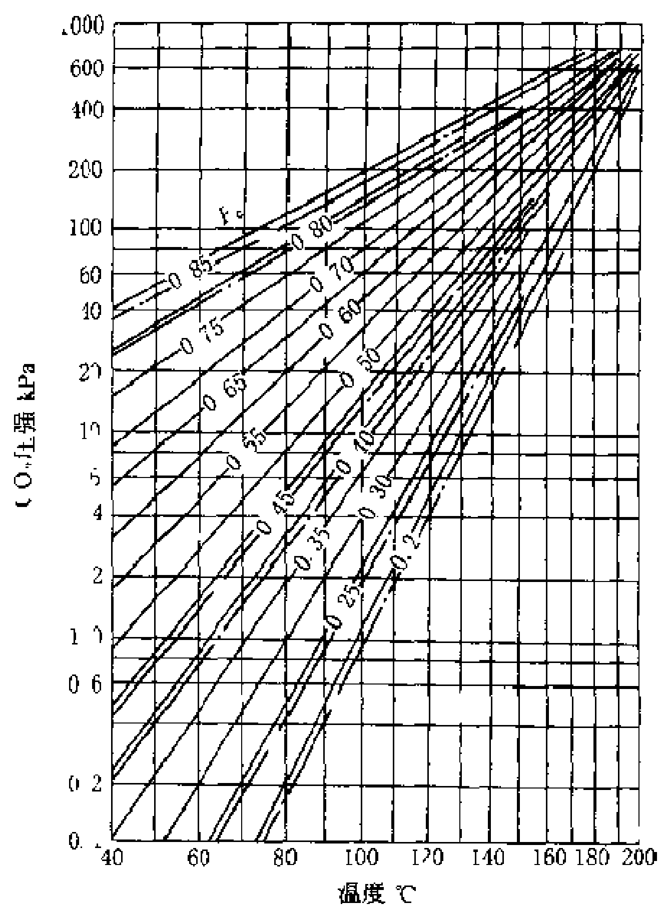


图 7 5 本菲尔溶液中二氧化碳平衡压强

注 实线 30% K_2CO_3，3% DEA 溶液

点划线，27% K_2CO_3，2.9% DEA 溶液

F_c 为碳酸钾转化为碳酸氢钾的分子分数 $\dfrac{KHCO_3\ 摩尔分数}{2(K_2CO_3\ 摩尔分数) + KHCO_3\ 摩尔分数}$

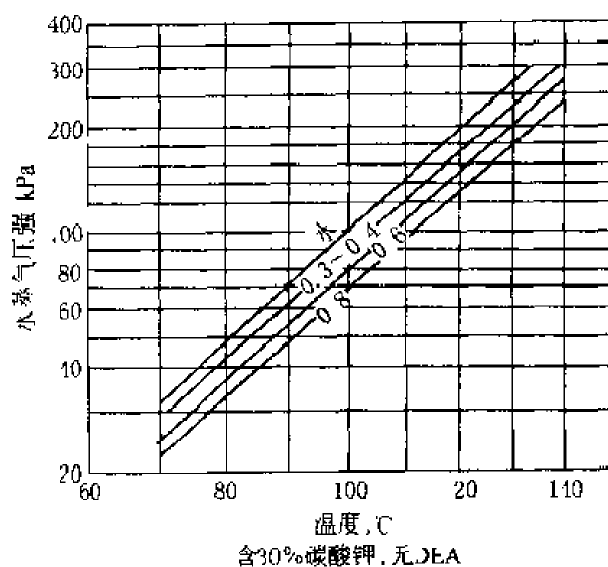


图 7.6 本菲尔溶液中水蒸气平衡压强

7.2.8 比 热 容

表 7.2.36 碳酸盐的定压摩尔比热容 $p = 101.3$kPa

计算式：$c_p = A + 0.001BT + 10^5 C/T^2$ J/(mol·K)

式中 T 为温度，K；A、B、C、D 的值如下：

名称	形态	适用温度,K	A	B	C	H_0	S_0
$CaCO_3$	固	298～1200	104.6	21.94	25.96	25.96	528.9
Na_2CO_3	固 1	298～723	11.02	244.2	24.51	24.51	17.10
Na_2CO_2	固 2	723～1123	50.12	129.2	0	0	158.5

表 7.2.37 碳酸钠的比热容

(1) 温度单位为开氏度 kJ/(kg·K)

温度,K	60	80	100	120	140	60	180	200	220	240	260	280	300
c_p	0.316	0.461	0.579	0.373	0.748	0.807	0.886	0.896	0.932	0.964	0.994	1.022	1.048
温度,K	350	400	450	500	550	600	650	700	800	900	1000	1100	1200
c_p	1.102	1.141	1.167	1.183	1.198	1.217	1.250	1.299	1.437	1.574	1.716	1.856	1.868

(2) 温度单位为摄氏度

温度,℃	200	-150	100	50	0	20	50	100
c_p	0.4145	0.6734	0.8374	0.9430	1.017	1.043	1.077	1.130

表 7.2.38 碳酸钠水溶液的比热容 kJ/(kg·K)

浓度 %(质量)	温度,℃						
	20	30	40	50	60	70	76.6
0	4.183	4.174	4.166	4.166	4.170	4.183	4.191
2	4.086	4.095	4.103	4.111	4.124	4.137	4.145
4	3.990	4.011	4.028	4.049	4.065	4.086	4.099
6	3.910	3.936	3.931	3.986	4.011	4.036	4.053
8	3.843	3.864	3.890	3.915	3.948	3.986	4.007
10	3.781	3.810	3.843	3.873	3.906	3.940	3.961
12	3.735	3.760	3.789	3.818	3.852	3.890	3.915
14	3.701	3.714	3.747	3.781	3.814	3.848	3.869
16	3.655	3.676	3.701	3.735	3.768	3.797	3.823
18	3.626	3.643	3.668	3.697	3.726	3.76	3.776
20	3.601	3.613	3.630	3.651	3.676	3.705	3.730

表 7.2.39 碳酸钡的比热容

(1) 温度单位为开氏度 J/(mol·K)

温度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1079	1100	1200	1241	1300	1400
c_p	88.35	99.07	106.7	113	118.8	124.3	129.6	134.7	138.8	154.9	154.9	154.9	163.3	163.3

(2) 温度单位为摄氏度 kJ/(kg·K)

温度,℃	0	100	200	300	400	500	600	700	800
c_p	0.418	0.460	0.485	0.511	0.514	0.527	0.539	0.547	0.544

表 7.2.40　其他碳酸盐的比热容　　kJ/(kg·K)

温度,K	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Ag_2CO_3	0.183	0.224	0.257	0.284	0.306	0.325	0.340	0.353	0.365	0.378	0.390	0.400	0.407
$CaCO_3$	0.225	0.324	0.397	0.468	0.532	0.587	0.626	0.677	0.706	0.738	0.780	0.807	0.834
$MgCa(CO_3)_2$	0.152	0.256	0.351	0.435	0.507	0.569	0.623	0.671	0.714	0.753	0.792	0.827	0.857
$MnCO_3$	0.146	0.234	0.315	0.385	0.444	0.492	0.533	0.569	0.604	0.633	0.658	0.680	0.703
$NaHCO_3$	0.294	0.436	0.549	0.640	0.713	0.770	0.815	0.858	0.901	0.946	0.986	1.021	1.049
$SrCO_3$	0.158	0.237	0.301	0.352	0.389	0.415	0.435	0.456	0.479	0.505	0.529	0.545	0.550
温度,K	**350**	**400**	**450**	**500**	**550**	**600**	**650**	**700**	**800**	**900**	**1000**	**1100**	**1200**
$CaCO_3$		0.558	0.647	0.698	0.729	0.753	0.774						
K_2CO_3							1.078^{630}	1.134	1.213	1.292	1.371	1.450	1.522^{1250}
Li_2CO_3						1.670	1.791	1.912	2.154	2.397	2.516	2.519	2.524^{1250}
$MnCO_3$	0.780	0.831	0.871	0.905	0.934	0.958	0.580	0.984^{660}					
$SrCO_3$*			0.670	0.690	0.709	0.726	0.743	0.758	0.787	0.814	0.841		$0.888^{1.86}$

材质状态　Ag_2CO_3：试件为99.96%的Ag_2CO_3，由纯银箔和化学纯HNO_3制备，再结晶若干次。

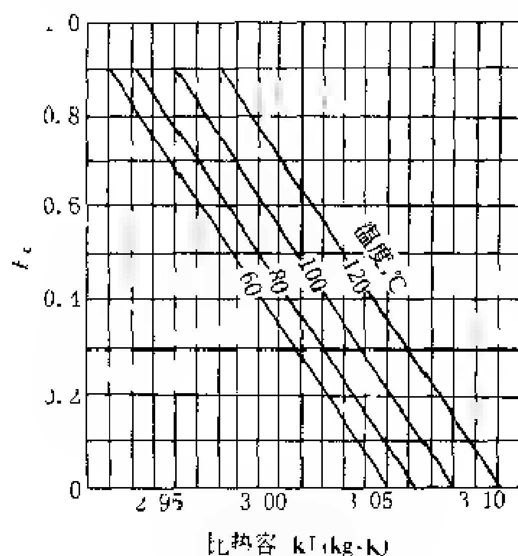
$CaCO_3$：试件成分为98.656%$CaCO_3$、0.725%$Ca(OH)_2$以及0.618%H_2O。

$MgCa(CO_3)_2$：试件成分为47.38%CO_2、30.77%CaO、21.54%MgO、0.017%SrO和0.08%FeO，挤压成型。

$MnCO_3$：试件成分中杂质为2.0%$CaCO_3$、0.1%SiO_2和0.1%$FeCO_3$。

$NaHCO_3$：试件成分为>99.8%$NaHCO_3$、0.1%H_2O和0.1%Na_2CO_3。

$SrCO_3$：试件成分为93.0%$SrCO_3$和7.0%$CaCO_3$。



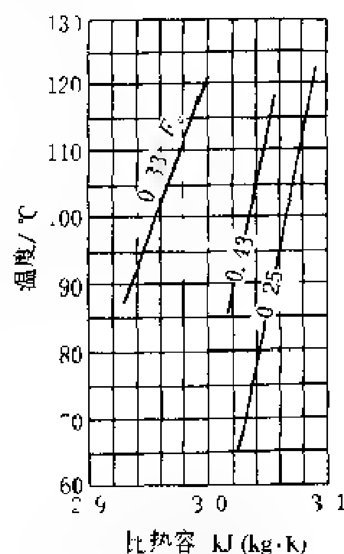


图7.7　本菲尔溶液的比热容（27%碳酸钾+3%DEA）

7.2.9　热　导　率

表 7.2.41　碳酸钙、碳酸镁的热导率　　W/(m·K)

温度,K	80	90	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400
$CaCO_3$	16.29	14.78	13.40	11.02	9.097	7.584	6.429	5.582	4.478	4.187	3.918	2.878
$MgCO_3$		1.465	1.550	1.896	2.242	2.548	2.822	3.100	4.000	4.650		

材质状态　$CaCO_3$：试件为单晶体，所列数据是在垂直于主轴的方向的测量值。

$MgCO_3$：试件为粉末状，堆积密度为0.22g/cm³。

表 7.2.42　碳酸钾水溶液的热导率（20℃）　　W/(m·K)

溶液浓度,%	0	5	10	15	20	25	30	40	50
K_2CO_3	0.599	0.595	0.592	0.588	0.582	0.573	0.564	0.539	0.509
Na_2CO_3	0.599	0.607							

7.2.10　比焓、比熵和内能

表 7.2.43　碳酸钠的定压摩尔焓和熵

计算式　$H = H_0 + 0.001AT + 0.5\times10^{-6}BT^2 - 100CT^{-1}$

$S = S_0 + A\times\ln T + 0.001BT - 50000CT^{-2}$

式中 A、B、C、D 和 S_0 的数值见表 7.2.36。

表 7.2.44　碳酸钡的比焓　　J/mol

温度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1079	1100	1200	1241	1300	1400
h	1217	1208	1197	1186	1175	1162	1150	1137	1126	1107	1104	1088	1069	1053

表 7.2.45　碳酸钡的比熵　　J/(mol·K)

温度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1079	1100	1200	1241	1300	1400
s	1130	139.8	162.7	182.7	200.6	216.8	231.8	245.7	256.1	273.6	276.5	290.1	305.2	317.3

表 7.2.46　碳酸钡的内能　　kJ/mol

温度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1079	1100	1200	1241	1300	1400
g	125[illegible]	1263	1279	1296	1315	1358	1402	1382	1402	1402	1408	1436	1466	1497

7.2.11　溶解热与熔融热

表 7.2.47　碳酸钠的溶解热

物理形态	溶解用水量		溶液中	溶解热,kJ	
	mol	g	Na_2CO_3,%(质量)	碳酸钠,mol	碳酸钠,g
无水碳酸钠 106 克	15	270	28.2	34.50	0.3253
	18	324	24.7	33.70	0.3178
	20	360	22.7	33.24	0.3136
	25	450	19.1	32.24	0.3056
	50	900	10.5	29.06	0.2742
	100	1800	5.6	26.38	0.2487
	200	3600	2.9	24.62	0.2324
	400	7200	1.5	23.57	0.2223
	800	14400	0.7	23.07	0.2177
	1600	28800	0.4	22.90	0.2160
一水碳酸钠 124 克	200	3600	2.9	0.47	0.0988
七水碳酸钠 232 克	200	3600	2.8	-43.96	0.4149
十水碳酸钠 286 克	200	3600	2.7	66.61	0.6284

注："-"值为吸热

表 7.2.48　碳酸盐的熔融热　　kJ/mol

名　称	$CaCO_3$	K_2CO_3*	Na_2CO_3
r_m	53.17	32.66	29.31

7.3 硅 化 物

7.3.1 物 性 总 览

表 7.3.1 硅化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
								每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$CaSi_2$	一硅化钙	96.20			2500				//				
$CeSi_2$	二硅化铈	196.25			5670^{17}								
$CoSi$	一硅化钴	87.00	立		6300^{20}	1395				+C., N,S			
Co_2Si	硅化二钴	145.94	灰	正	7100	1327				,			
Cr_3Si_2	硅化_铬	212.15	灰	四	5500					+Cl; S			+HF
Cu_4Si	硅化四铜	282.22	白	固	7530^{20}	850				//N, C			
$FeSi$	硅化铁	83.93	黄灰	八	6100^{20}					+			王水
Li_6Si_2	二硅化六锂	97.76	蓝	晶	1120	//500		//		//			
Mg_2Si	硅化二镁	76.70	蓝	立	2000	1102		//		//C			
$MnSi$	一硅化锰	80.99		立	5900^{15}	1280							+HF
$MnSi_2$	二硅化锰	111.05	灰	四	5240^{15}						+		+HF
Mn_3Si	硅化三锰	137.92	灰	棱	6200^{15}	1316				+Cl	+		
Ni_2Si	硅化二镍	145.44			7200^{17}	1309							$(HF+HNO_3)^*$
$PdSi$	一硅化钯	134.48			7310^{15}								
$RuSi$	一硅化钌	129.76	白	粉	5400^{4}								
$PtSi$	一硅化铂	223.29			1163^{20}	1100							+王水
V_2Si	硅化二钒	129.96	银白	棱	5480^{17}								乙醚; +HF
VSi_2	二硅化钒	107.07	棱		4420	1655							乙醚; +HF
W_2Si_3	三硅化_钨	452.02	灰		1090								$//C_2$

7.4 硅 酸 盐

7.4.1 物 性 总 览

表 7.4.1 硅酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射点及其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$Ag_2SiF_6\cdot 4H_2O$	氟硅酸银·4水	429.88	白	六			<100	$4H_2O$>100	+	+				
Ag_2SiO_3	偏硅酸银	291.83	黄	团或粒								+NH_4OH		
Al_2SiO_5	(1:1)硅酸铝	162.05	白	正	1.660	3247	1545	>1545			Cl	+熔态		/HF
$Al_2O_3\cdot CaO\cdot 2SiO_2$	铝硅酸钙	278.14		晶	1.583	2765	1551							
$3Al_2O_3\cdot K_2O\cdot 6SiO_2\cdot 2H_2O$	铝硅酸钾(白云石)	796.63		单	1.590	2900	/							
$Al_2O_3\cdot K_2O\cdot 6SiO_2$	铝硅酸钾(正长石)	556.68	无	单	1.524	2560	1450							
$Al_2O_3\cdot Na_2O\cdot 6SiO_2$	铝硅酸钠	524.44	无		1.529	2610	1100				//			
$Al_2(SiF_6)_3$	氟硅酸铝	480.18	白	粉	1.620	3580				+				
$Al_2(SiO_3)_3$	(3:1)硅酸铝	282.22	白	团或非,粉							Cl,N; S	//沸	//沸 Na_2CO_3	+ 氟硅酸
$Al_2(SiF_6)_3$	氟硅酸铝	480.18	白	粉	1.620	3580				+				
$Al_6Si_2O_{13}$	(2:3)硅酸铝	426.05	白	正	1.642	3156	1920							HF
$BaSiF_6$	氟硅酸钡	279.40	白	棱,粉		4279[5]			表7.4.6		Cl N			NH_4Cl溶液
$BaSiO_3$	偏硅酸钡	213.42	白	单,粉	1.674	4400[4]	1604				+Cl			
$BaSiO_3\cdot 6H_2O$	偏硅酸钡·6水	321.52		正	1.547	2590			0.17//	//				
$Be_3Al_2(SiO_3)_6$	硅酸铝铍	537.50	无	六	1.580	2660	1410							
$Be_3Al_2(SiO_4)_2\cdot(OH)_2$	铝硅酸铍	290.17	无	单	1.655	3100								
$Bi_2(SiO_3)_2$	偏硅酸铋	570.13		粉							//Cl			
$CaAl_2Si_2O_8$	灰长石	278.21	白		1.583	2765	1551							
$CaO\cdot MgO\cdot 2SiO_2$	(1:1:2)硅酸镁钙	216.52	白	单	1.672	3280	1390							
$2CaO\cdot Al_2O_3\cdot SiO_2$	(2:1:1)铝硅酸钙	274.21	无	四	1.658	3048	1590				/			
$CaSiF_6$	氟硅酸钙	182.16	无	四		2662[15]			//		+C		+	+HF
$CaSiF_6\cdot 2H_2O$	氟硅酸钙·2水	218.16	白	四 粉		2250			+		+C		+	+HF;H_2SiF_6
$CaSiO_3$	偏硅酸钙(α)	116.16	无	单	1.615	2905	1540		9.5mg		+Cl			
$CaSiO_3$	偏硅酸钙(β)	116.16	无	单	1.629	2915	1190→α							
Ca_2SiO_4	硅酸钙(Ⅰ)	172.24	无	单	1.717	3270	2130							
Ca_2SiO_4	硅酸钙(Ⅱ)	172.24	无	正	1.717	3280	1420→(Ⅰ)							
Ca_2SiO_4	硅酸钙(Ⅲ)	172.24	无	单	1.642	2970	675→(Ⅱ)							

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率及其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$CdSiF_6$	氟硅酸镉	254.48		长棱	—				++					
$CdSiO_3$	硅酸镉	188.47		正		4930^{20}	1242							
$CdSiO_3 \cdot 1.5H_2O$	硅酸镉·1.5水	215.52		极小针状物							,			
$xCoO \cdot yK_2O \cdot zSiO_2$	(x,y,z)硅酸钴钾													
$CoSiF_6 \cdot 6H_2O$	氟硅酸钴·6水	309.10	红	菱		2113^{19}			118.1^{22}	+				
Co_2SiO_4	硅酸钴	209.95	紫红	胶状沉淀		4630			—		与热盐酸作用分出胶状硅酸			
$Cr_2(SiF_6)_3$	氟硅酸铬	530.22							+					
Cs_2SiF_6	氟硅酸铯	407.88		立		3376^{18}			0.6^{17}	<60				
$Cs_8SiW_{12}O_{42}$	十二钨硅酸铯	3970.38	白	晶					0.005^{21}	0.52	Cl			氨水
$CuSiF_6 \cdot 6H_2O$	氟硅酸铜·6水	313.72	蓝	单斜		2207	$2H_2O$ 60	−140	233.6^{17}				$0.16^{2}\Delta$	(Δ 92%)
$CuSiO_3$	偏硅酸铜	139.64	绿蓝	淀										
$FeSiF_6 \cdot 6H_2O$	氟硅酸亚铁·6水	306.02	蓝绿	晶					++					
$Fe_2(SiF_6)_3$	氟硅酸铁	482.07								+				
$FeSiO_3$	偏硅酸亚铁	131.94	灰绿	单、正	1.697	3500	1550							
Fe_2SiO_4	硅酸亚铁	203.78	红棕	正,粉		4340	1500				与盐酸煮沸分出胶状硅酸			
$Fe_2(SiO_3)_3$	偏硅酸铁	339.96									与盐酸煮沸分出胶状硅酸			
$H_6Cr_2(SiO_4)_3 \cdot H_4SiO_4$	酸式原硅酸铬	482.42	灰绿											
$HgSiF_6 \cdot 6H_2O$	氟硅酸汞·6水	450.76	无	六					+	+	遇硫酸风化			
$Hg_2SiF_6 \cdot 2H_2O$	氟硅酸亚汞·2水	579.31		棱							Cl			
$HgSiF_6 \cdot HgO \cdot 3H_2O$	碱式氟硅酸汞·3水	613.33	黄	针					∥		+			
Hg_2SiO_3	偏硅酸亚汞	477.27	白	粉										
K_2SiF_6	氟硅酸钾	220.27	白	棱 毒	1.399	3080	暗红热时	∥	0.12^{18}	0.95∥	+Cl			氨水
K_2SiO_3	硅酸钾	154.29	无	斜	1.521		976		++	+				
$K_2Si_4O_9 \cdot H_2O$	七缩四硅酸钾·1水	352.56	无	正	1.530	2417	400		+				∥	
Li_2SiF_6	氟硅酸锂	155.95	无	单			红热时	∥	+					
$Li_2SiF_6 \cdot 2H_2O$	氟硅酸锂·2水	191.97		单		2300^{12}	$2H_2O$ 100		52.6^{17}				+	乙醚;丙酮
Li_2SiO_3	偏硅酸锂	89.97	无	正	1.548	2520^{25}	1201		+	+∥	+Cl			
Li_4SiO_4	硅酸锂	119.82	无	正	1.600	2280	1256				∥			
$MgSiF_6 \cdot 6H_2O$	氟硅酸镁·6水	274.48	无		1.344	1788^{18}			64.8^{18}	+	∥HF			
$MgSiO_3$	硅酸镁	100.39	白	单,粉	1.651	3192	∥1557				+			

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射点及其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Mg_2SiO_4	原硅酸镁	140.70	白	干	1.66	3210	1910				//C+			
$Mg_2Si_3O_8\cdot 5H_2O$	硅酸镁·5水	350.89	白	粉 无臭	无味								-	极易吸湿
$Mg_3Si_4O_{11}\cdot H_2O$	五缩四硅酸镁·1水	379.22	白	单,干	1.589	2700								
$MnSiF_6\cdot 6H_2O$	氟硅酸锰·6水	305.10	玫瑰	斗	1.357	1904^{18}	//		140^{18}	+			+	
$MnSiO_3$	偏硅酸锰	131.02	玫瑰	ˊ	1.735	3.72^{25}	1323				C.			
Mn_2SiO_4	硅酸锰	201.97	红灰	斜或黄,粉							在盐酸中煮沸分出硅酸胶			
Na_2SiF_6	氟硅酸钠	188.05	白	六 毒	1.312	2679			0.43	2.45				+乙醚
Na_2SiO_3	偏硅酸钠	122.07	白	斜	1.520	2610	1088		表7.4.6			乙醇		钠盐,钾盐溶液
$Na_2SiO_3\cdot 5H_2O$	偏硅酸钠·5水	212.14	白		1.456	1749	72.2	$5H_2O$ 100	++			NaOH(1:2N)29.8		+稀 NaOH
$Na_2SiO_3\cdot 9H_2O$	偏硅酸钠·9水	284.21	白	干	易风化	700~900	47	$6H_2O$ 100	+	++		++		
$Na_2Si_4O_9$	七缩四硅酸钠	302.23	无							+				钾钠盐溶液
Na_4SiO_4	硅酸钠	184.05	无	六	1.530		1018		+	+			+	丙酮
$(NH_4)_2SiF_6$	氟硅酸铵	178.15	白	立	1.370	2010		⊗↑	18.6^{18}	55.5				丙酮
$NiSiF_6\cdot 6H_2O$	氟硅酸镍·6水	308.87	绿	斜(或六)	1.391	2134	//	//	+++					
Ni_2SiO_4	硅酸镍	209.47	蓝	胶状沉淀										
$PbSiF_6\cdot 2H_2O$	氟硅酸铅·2水	385.31	单斜或透明胶质物						++					
$PbSiF_6\cdot 4H_2O$	氟硅酸铅·4水	421.34		单			<100	$4H_2O$>100	+					
$PbSiO_3$	偏硅酸铅	283.28	白	单	1.961	6490	766				⁄			
$Pb_2Si_2O_7$	缩硅酸铅(硅铅矿)	582.55	白	一	2.060	6707								
Rb_2SiF_6	氟硅酸铷	313.02		立		3332			0.16^{20}	1.35^{100}	+			
$SnSiF_6$	氟硅酸锡	260.76							+++					
$SrSiF_6\cdot 2H_2O$	氟硅酸锶·2水	265.73	白	粉		2900			//			+	+	+稀氟硅酸
$SrSiF_6\cdot 2H_2O$	氟硅酸锶·2水	265.72		单		2990			3.2^5	+			0.0615^7	(▽ 50%)
$SrSiO_3$	偏硅酸锶	163.71	白	非,粉	1.599	3650^{25}	1580		:		+			
$Tl_2SiF_6\cdot 2H_2O$	氟硅酸铊·2水	586.87		立					+++			//氨水		
$Zn_2SiO_4\cdot 3H_2O$	原硅酸锌·3水	276.89	白	非或斜							//	+		+乙酸
$ZnSiF_6\cdot 6H_2O$	氟硅酸锌·6水	315.55	白	六,片					++					
$ZnSiF_6\cdot 6H_2O$	氟硅酸锌·6水	315.54	无	六		2104^{20}			50^0	72^{100}				
$ZnSiO_3$	偏硅酸锌	141.47	玻	六,正	1.650	3520	1437							
$ZrSiO_4$	硅酸锆	183.30		四		4560	2550							干水

7.4.2 浓度和密度

表 7.4.2 硅酸盐水溶液密度 kg/m³

名称	浓度，%（质量）								
	1	2	4	6	8	10	12	14	16
K_2SiO_3（20℃）	1007	1016	1035	1054	1073	1092	1112	1133	1153
Na_2SiO_3（18℃）	1009	1020	1043	1065	1088	1112	1136	116[illegible]	1187
$Na_2O/3.90SiO_2$	1006	1014	1030	1046	1062	1080	1098	1116	1134
$Na_2O/3.36SiO_2$	1006	1014	1030	1047	1065	1083	1101	1120	1139
$Na_2O/2.40SiO_2$	1007	1016	1034	1052	1071	1090	1110	1130	
$Na_2O/2.06SiO_2$	1007	1016	1035	1054	1073	1093	1113	1134	1155
$Na_2O/1.69SiO_2$	1007	1017	1036	1056	1077	1098	1119	1141	1163
名称	浓度，%（质量）								
	18	20	22	24	26	30	35	40	45
K_2SiO_3（20℃）	1175	1196							
Na_2SiO_3（18℃）	1212	1238	1265	1293	1320				
$Na_2O/3.90SiO_2$	1153	1172	1191	1211	1231	1275			
$Na_2O/3.36SiO_2$	1159	1179	1200	1222	1244	1290	1352		
$Na_2O/2.44SiO_2$						1309	1373	1445	
$Na_2O/2.06SiO_2$	1177	1200	1223	1247	1271	1321	1384	1450	1520
$Na_2O/1.69SiO_2$	1186	1210	1234	1259	1284	1337	1409		

表 7.4.3 硅酸钠的浓度 °Be

模数	温度，℃										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2.06								49.6	49.4	49.2	49.0
3.34	42.0	41.7	41.5	41.2	41.0	40.9	40.7	40.5	40.2	40.1	40.0

模数	温度，℃									
	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
2.06	48.8	48.6	48.4	48.2	47.7	47.5	47.3	47.2	47.1	
3.34	39.7	39.4	39.2	39.0	38.8	38.6	38.4	38.2	37.9	37.8

表 7.4.4 硅酸钠的粘度和浓度（模数 2.63）

密度，g/cm^3	1.03	1.07	1.10	1.13	1.16	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45
粘度，mPa·s	2.6	3.0	3.1	3.3	3.7	4.7	6.7	11.4	23.6	64	186
浓度，°Be	3.7	10.0	13.0	16.3	19.8	24.0	28.8	33.[illegible]	37.3	41.6	49.4

7.4.3 粘　　度

表 7.4.5 偏硅酸钠的粘度

(1) 模数：1.58 2.00 mPa·s

模数	温度，℃						
	10	15	20	25	30	35	40
1.58	49.0	48.8	48.4	48.2	47.7	47.5	47.3
2.00	40.0	39.7	39.2	39.[illegible]	38.8	38.6	38.4

2）模数：3.25

浓度 °Be	温度,℃												
	2	5	8	1[illegible]	[illegible]4	17	2[illegible]	23	26	29	32	35	38
39.7	488	370	319	270	229	205	1[illegible]6	172	148	130	117	105	91
40.0	742	518	449	407	282	253	216	[illegible]93	173	170	134	129	106
41.0		857	583	517	419	373	331	283	243	219	192	176	164
41.3		1257	958	746	621	496	430	349	310	273	237	210	190

3）模数：3.86

浓度 °Be	温度,℃													
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
33.8	46[illegible]	324	243	193	165	153	118	101	87	78	73	66	5[illegible]	50
34.4	2734	1323	723	479	322	231	197	172	149	126	[illegible]04	101	98	77
34.6	1115	690	440	304	23[illegible]	188	158	137	125	118	11[illegible]	102	[illegible]1	82

7.4.4 溶 解 度

表 7.4.6 硅酸盐在水中的溶解度

名称	分子式	下列温度(℃)时硅酸盐在100g水中的最大溶解克数										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
氟硅酸钡	$BaSiF_6$	0.0[illegible]5	0.021	0.026	0.030	0.032	0.033	0.032	0.030	0.025	0.018	0.09
偏硅酸钠	Na_2SiO_3			18.8	27.5	44.3	68.0	93.5	125	161		

7.4.5 沸点和冰点

表 7.4.7 偏硅酸钠沸点升高(101.3kPa)

(1）模数：1.68

Na,%	0.556	0.685	0.708	0.823	0.897	0.933	1.046	1.100
沸点升高,℃	0.086	0.124	0.025	0.160	0.073	0.137	[illegible].141	0.189
Na,%	1.2[illegible]4	1.900	3.010	4.039	5.490	6.650	8.390	9.752
沸点升高,℃	0.2[illegible]8	0.345	0.495	0.678	0.835	0.991	1.269	1.475

(2）模数：2.06

Na,%	0.316	0.42[illegible]	0.946	0.947	1.136	1.170	1.888	1.933
沸点升高,℃	0.1276	0.1567	0.2463	0.2453	0.2723	0.253[illegible]	0.3819	0.3936

Na,%	3.553	4.874	5.467	7.486	7.508	9.516	9.54[illegible]
沸点升高,℃	0.4122	[illegible].7334	[illegible].5970	1.0578	1.0721	1.3617	[illegible]3480

3）模数：2.55

Na,%	0.476	0.849	1.074	1.463	3.479	7.359	8.054	8.293
沸点升高,℃	0.097	0.177	0.199	0.236	0.4223	0.897	0.854	0.961

(4) 模数 2.96

Na,%	0.109	0.223	0.495	0.809	1.241	1.253	2.466	2.472
沸点升高,℃	0.0639	0.0993	0.1230	0.1743	0.2272	0.2246	0.3550	0.3625

5）模数：3.25

Na,%	0.307	0.309	0.611	0.637	1.122	1.122	2.433	2.455
沸点升高,℃	0.0707	0.1627	0.1071	0.1207	0.1960	0.1902	0.3027	0.3151

(6) 模数 3.87

Na,%	0.143	0.143	0.497	0.498	0.762	0.778	1.495	1.512
沸点升高,℃	0.1013	0.0937	0.1629	0.1490	0.1986	0.1932	0.2830	0.2828

表 7.4.8 偏硅酸钠冰点下降

模数 2.0		模数 2.21		模数 2.25	
摩尔浓度	冰点下降	摩尔浓度	冰点下降	摩尔浓度	冰点下降
1.685	3.31	1.326	2.59	1.614	2.33
1.391	2.74	1.296	2.59	1.540	2.82
1.321	2.67	0.695	1.56	0.807	1.63
0.842	1.80	0.662	1.52	0.770	1.63
0.834	1.79	0.648	1.56	0.538	1.245
0.421	1.15	0.332	1.03	0.403	1.07
0.348	1.03	0.327	0.99	0.390	1.04
0.330	1.06	0.300	1.00	0.375	1.04
0.211	0.75	0.150	0.66	0.192	0.68

7.4.6 比热容

表 7.4.9 偏硅酸钠的比热容 J/(mol·K)

温度,K	15	20	25	30	40	50	60	80	100	150	200	300
c_p	3.473	7.353	11.84	17.27	27.52	36.62	44.42	56.45	65.71	81.72	92.97	106.1

7.4.7 热导率

表 7.4.10 硅酸镁的热导率 W/(m·K)

温度,℃	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
λ	3.680	3.100	2.740	2.470	2.235	2.050	1.923	1.840	1.756	1.670	1.618	1.629

注 试件成分为59%MgO、41%SiO_2多晶体，由化学纯碳酸镁和硅酸煅烧制备，堆积密度为2.72g/cm³，总孔率为31.1%。

表 7.4.11 偏硅酸钠水溶液的热导率（20℃） W/(m·K)

浓 度，%	0	5	10	15	20
λ	0.595	0.601	0.607	0.612	0.617

7.4.8 熔 融 热

表 7.4.12 硅酸盐的熔融热 kJ/mol

名 称	$CaSiO_3$	$MgSiO_3$	Na_2SiO_3	$Na_2Si_2O_5$
r_m	56.10	61.54	43.12	35.42

第 8 章　氮化物和硝酸盐

目　录

8.1 氮化物

8.1.1 物性总览

表 8.1.1 氮化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AgN_3	叠氮化银	149.90	无	斜		5100	252	273(炸)		0.01	N	+ 氨水		+ KCN
Al_2N_2	氮化铝	81.96	淡黄	六		3050	2200^{+04}	>2200	×		×	+	×	
$Ba(N_3)_2$	叠氮化钡	221.41	无	工		2936	120//	炸						
$Ba(N_3)_2 \cdot H_2O$	叠氮化钡·1水	239.42		晶			炸		+ + +	+ + +			纯	乙醚
BN	氮化硼	24.82	白	六、立 绝缘导热	1.74	2250	↑3000	5067			热	× 热		
$Ca(N_3)_2$	叠氮化钙	124.10	无	片	1.74	3031	//							+ 热 HNO_3
Ca_3N_2	氮化 钙	148.25	棕黑	六、立		$2630^{?}$	1195				+			苯 无水酒精
CrN	氮化铬	66.00	黑	立		5800^{25}		→ Cr_2O_3			× S			× 王水、无水 HCl
Cu_3N	一氮化 铜	204.63	暗绿	粉		5840	//300							
Fe_2N	一氮化 铁	125.71	灰			6350	200	// >560			+ Cl S			
HfN	氮化铪	192.50				3307								
$Hg_2(N_3)_2$	叠氮化亚汞	485.22	白	针			炸 245		0.025//					
Hg_3N_2	氮化 汞	629.78	棕	粉			炸		//			+ 氨水		+ 氨盐溶液
KN_3	叠氮化钾	81.12	无	四		2040	343	355//	46.5^{10}	100			$0.138^{?}$	乙醚
K_3N	氮化钾	131.30	淡绿黑											

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Li_3N	氮化锂	34.83	红棕	六、立			845		+NH_3+LiOH					
Mg_3N_2	二氮化三镁	100.93	淡黄绿	立		2710		分1500		分	×	×		
NaN_3	叠氮化钠	65.01	白	六	剧毒	1846[20]		分275	表8.1.2					乙醚，苯
Na_3N	一氮化三钠	83.00	灰				分							
NbN	氮化铌	106.91	亮灰	六、立		8400	2300				-	+热		王水，×HNO_3，+HF
NH_4N_3	叠氮化铵	60.06	无	片		1346	160	134炸	20.2				1.06	-苯，乙醚
$Pb(N_3)_2$	叠氮化铅	291.24	无	针，粉			炸350		0.023[18]	0.05		氨水		，+乙酸
P_3N_5	五氮化三磷	162.98	白	无		2510[18]	分			分				普通溶剂
PON	氮化磷酰	60.99	白	无										
Se_4N_4	四氮化四硒	371.87	橙黄				炸>160					CS_2		乙酸 乙醚
Si_3N_4	四氮化三硅	140.28	无	六		3440	1900升					+沸		
TaN	氮化钽	194.95	青灰	六		14360	2990分				Cl N; S*			×(HNO_3+HF)
Ta_3N_5	五氮化三钽	612.68	红	无			着火							+(HNO_3+HF)
TiN	氮化钛	61.91	淡黄棕	立		5480	2950	1800分			Cl*，N，S	+	×王水*	×KOH，HF
TlN_3	叠氮化亚铊	246.41	苍黄	四			334							
UN	氮化铀	252.04				14310	2630							
VN	一氮化钒	64.96	褐			5630	2320							
Zn_3N_2	二氮化三锌	224.16	灰			4600			分					
ZrN	氮化锆	105.23	淡黄绿	立		7090	2990				热浓			王水，(HNO_3+HF)

8.1.2 密　度

表 8.1.2　氮化物水溶液的密度和浓度（20℃）　kg/m^3

名称	浓度，%（质量）													
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30
KN_3	1004	1009	1021	1032	1043	1055	1067	1079	1091	1104	1116	1129	1142	1181
NaN_3	1004	1010	1022	1034	1047	1059	1072	1085	1099	1112	1126	1140	1150	1202

8.1.3 比　热　容

表 8.1.3　氮化物的比热容　kJ/(kg·K)

温度，K	20	40	60	80	100	150	200	250	300	350	400	450
AlN		0.021^{50}	0.037	0.082	0.139	0.305	0.471	0.620	0.740	0.850	0.926	0.978
BN	0.011	0.043	0.095	0.156	0.216	0.353	0.505	0.658	0.806			
BN*									0.791	0.934	1.059	1.169
TiN			0.053	0.112	0.174	0.322	0.442	0.532	0.601			
TiN*									0.602	0.664	0.706	0.735
UN	0.008	0.041	0.065	0.086	0.094	0.137	0.163	0.179	0.190	0.198		
UN*								0.180^{280}	0.186	0.198	0.207	0.213
ZrN			0.063	0.108	0.148	0.235	0.302	0.350	0.384			
ZrN*									0.386	0.409	0.426	0.438
温度，K	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100
AlN	1.016	1.045	1.069	1.088	1.104	1.118	1.130	1.141	1.150	1.159	1.167	1.181
BN	1.295	1.350	1.421	1.478	1.534	1.584	1.630	1.675	1.721	1.755	1.788	1.839
HfN	0.244	0.255	0.265	0.274	0.284	0.292	0.300	0.307	0.313	0.318	0.322	0.327
TaN	0.216	0.219	0.220	0.221	0.221	0.220	0.218	0.216	0.214	0.213	0.211	0.209
TiN*	0.757	0.774	0.788	0.799	0.809	0.817	0.825	0.832	0.838	0.844	0.849	0.859
UN*	0.218	0.221	0.224	0.226	0.228	0.230	0.232	0.233	0.235	0.236	0.238	0.240
ZrN*	0.448	0.456	0.463	0.469	0.474	0.479	0.484	0.489	0.493	0.497	0.502	0.510
温度，K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2200	2400	2600
AlN	1.194											
BN	1.890	1.923	1.957	1.974	1.974	1.974						
HfN	0.328	0.327	0.326	0.326	0.326	0.327	0.326	0.320	0.309	0.293	0.276	0.265
TaN	0.209	0.213	0.221	0.232	0.245	0.258	0.272	0.289	0.310	0.333	0.356	0.373
TiN	0.868	0.876	0.884	0.892	0.899	0.906	0.914					
TiN*								0.617[illegible]	0.859^{2200}	1.060^{2300}	0.939^{2400}	0.994^{2500}
UN*	0.243	0.245	0.247									
ZrN*	0.517	0.525	0.532	0.539	0.546	0.553						

注，材质状态

AlN：试件成分为 98.92% AlN，1.08% Al_2O_3，0.01～0.05% Fe，0.0[illegible]% Si，<0.001% Ca、Mg 和 Cu 以及 Cr<0.000[illegible]%。

BN*：试件成分为56.85%N和42.81%B。

HfN：试件湿分析成分为95.4%Hf，6.61%N_2，0.9%O_2，热压成型，密度为10.8g/cm^3。

TaN：试件在曝露前成分为95.7%Ta，3.5%N，0.3%Fe，0.2%Si，0.13%C和0.1Mg；曝露后成分为95.5%Ta，3.1%N和0.95%C。热压成型。曝露后在25℃下的表观密度为13.4g/cm^3，真实密度为14.6g/cm^3。

TiN：试件成分为99.5%TiN，其余为SiN。其制备过程是，纯N_2和H_2气流流过1400℃的金属Ti。

TiN*：试件成分为99.6%TiN，其余为SiN。其制备过程是，在1000℃下的纯N_2和H_2气中加热钛粉末Ti，并在1100℃下保持10h，密度为5.2g/cm^3。

UN：试件杂质为5.24%N，和少许UO_2，试件是在1540℃、68.95MPa压力下热压2h而成。

UN*：试件成分为95.46%UN，3.36%UO，1.14%UC以及0.046%Fe。

ZrN：试件成分为86.75%Zr，1.35%Hf。

ZrN*：试件成分为86.75%Zr，1.35%Hf。

8.1.4 热 导 率

表8.1.4 氮化物的热导率 W/(m·K)

温度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
AlN			29.62	26.62	24.62	23.10	21.99	20.85	19.80				
BN									32.19	28.53	28.27	24.42	23.24
HfN				10.94	9.46	9.34	10.12	11.43	12.94	14.46	15.71	16.41	16.45
SiN				7.641	7.736	8.255	4.784	5.028	5.930	5.917	5.924	5.027	4.660
TaN								10.09	11.58	14.12	18.10	22.05	25.05
TiN	29.06[360]	29.36	22.90	16.63	12.65	9.890	7.642	6.647	6.467	7.598			
UN	13.24	13.98	14.56	15.31	16.09	16.80	17.61	18.42	19.18	19.75	20.56		
ZrN				10.91	9.953	10.51	11.73	12.80	12.90				

温度,K	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800
BN	23.24	23.24	22.66	22.08	20.92	18.85							
HfN	18.10	15.95	16.64	18.35	20.76	23.52	26.53						
SiN	7.583	7.102	6.935	7.061	6.870	6.789							
TaN	26.87	27.62	27.60	27.24	27.02	27.38	28.59	30.74	33.56	36.34	37.49	36.44	32.84

注　材质状态：

AlN：试件成分为64.8%Al，32.8%N，0.4%Si，0.1%Fe。将粉末在2273K下用石墨模压制而成，压力为34.5MPa。试件尺寸为7.6×1.3×0.6cm。堆积密度为3.20g/cm^3。

BN：试件长1.9cm，外径1.9cm，内径0.6cm，研磨和抛光以消除表面伤痕。

HfN：试件是在3867K下热压成型的，成分为95.4%Hf，6.61%N_2和0.9%O_2（湿分析），密度为10.89g/cm^3。

SiN：试件杂质有0.05%Ca，0.01%Cu，0.01%Mg，0.3%Al，1.5%Fe，0.01Ti以及微量Be，Na和Mn。试件长1.9cm，外径1.9cm，内径0.6cm，密度为2.38g/cm^3。

TaN：试件长1.9cm，外径1.9cm，内径0.6cm。通过研磨和抛光来清除表面伤痕，然后在1422K下热浸处理。

TiN：试件初始成分为77.5%Ti，18%N，1.0%Ca，0.2%H，0.3%C，0.1%Fe和0.1%SiO_2。烘烤（2100℃）后成分为77.8%Ti，18.2%N，2.6%O。试件为16.4cm^3。总孔率为19.0%，烘烤收缩率为9%。

UN：试件直径2.5cm，厚度0.6cm。

ZrN：试件长1.9cm，外径1.9cm，内径0.6cm，加压烧结而成，密度为6.84g/cm^3，在2928K下损坏。

8.2 硝 酸 盐

8.2.1 物 性 总 览

表 8.2.1 硝酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$AgNO_2$	亚硝酸银	153 88	白	斜,粉		4453	//140		表 8.2 21		⁄			+ + +液氨;+丙酮
$AgNO_3$	硝酸银	169 88	无	斜	1 744	4352^{19}	212	444 //	表 8 2 21				$2\ 1^{20}$	①
$Ag_2N_2O_2$	连 次硝酸银	275 78	黄			5750^{11}	⁄ 110							
$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	硝酸铝·9 水	375 14	无	单	1 540	1720	73 5	// 150	表 8.2.21		+	+	100	+CS_2,丙酮
$Ba(NO_2)_2$	亚硝酸钡	229 35	无	六		3230^{23}	220 ⁄		$6\ 75^{20}$	300				
$Ba(NO_2)_2 \cdot H_2O$	亚硝酸钡 1 水	247 37	淡黄	六 针		3173^{20}	⁄ 115		表 8 2 21				+稀	纯醇 丙酮
$Ba(NO_3)_2$	硝酸钡	261 35	无	立	≈毒 1 572	3244^{23}	595	//	表 8 2 21		Cl N	稀乙酸	+稀	浓硝酸,丙酮
$Be(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	硝酸铍·4 水	205 07	无	晶		1557	61	→BeO 320	表 8.2 21				+ +	丙酮
$Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$	硝酸铋·5 水	485 08	无	斜		2820	// 30	$5H_2O$ 150	表 8.2 21		+ +N,//Cl	+丙酮 42^{19}		+甘油;+ +其结晶水
$BiONO_3 \cdot H_2O$	硝酸氧铋·1 水	305 00		六,片		4928^{5}	H_2O 105	HNO_3			+			
$xBi_2O_3 \cdot yN_2O_5 \cdot zH_2O$	碱式硝酸铋		白	非 粉		4900	260 ⁄				+			甘油,+浓乙酸
$Ca(NO_2)_2 \cdot H_2O$	亚硝酸钙·1 水	150 11	无 淡黄	六	≈	2230^{34}	H_2O 100		77	417^{90}			+(90%)	
$CaN_2O_2 \cdot 4H_2O$	次亚硝酸钙 4 水	172 15	白	晶		1843	// 320							
$Ca(NO_3)_2$	硝酸钙	164 09	白	立 粉	≈	2500^{18}	561 //	//	表 8 2 21		+丙酮	+液氨	14^{5}	乙醚,+戊基乙醇
$Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$	硝酸钙·3 水	218 14	无			1820	51 1							
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	硝酸钙·4 水	236 15	无	四	≈1 498	1890	42 7	$4H_2O$ 100	表 8 2 21		N		+甲乙戊	+冰乙酸,丙酮,液氨
$Cd(NO_2)_2 \cdot H_2O$	亚硝酸镉·1 水	222 45	黄	晶,团					+					
$Cd(NO_3)_2$	硝酸镉	236 43	无	针,毒		2400	350	132	表 8 2 21		N	+乙酸乙酯	+ +	+丙酮,液氨
$Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	硝酸镉·4 水	308 47	白	棱,针	毒≈	2455^{17}	59 4	132	表 8 2.21		N	+液氨	+ +	+乙酸乙酯,+ +丙酮
$CdO \cdot \frac{1}{2}N_2O_3$	碱式亚硝酸镉	166 42	白	非 粉								$0\ 138^{16}$		
$Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	硝酸铈·6 水	434 22	无或淡红	晶	≈	4370	96	200	176^{25}	282^{50}			50	+丙酮
$Ce(OH)(NO_3)_3 \cdot 3H_2O$	碱式硝酸高铈·3 水	397 21	红	针					表 8 2 21					
$Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸钴·6 水	291 05	红	单②	≈1 40	1883	55.6	$3H_2O$ 55	表 8 2 21		N		100^{12}	③
$xCoO_2 \cdot yN_2O_5 \cdot zH_2O$	碱式硝酸钴		蓝	非 粉							+N			
$Cr(NO_3)_3 \cdot 7\frac{1}{2}H_2O$	硝酸铬·7½ 水	373 15	红紫	单			100	⁄ 125	+	+	+		+	+丙酮
$Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	硝酸铬·9 水	400 15	红紫	棱			60	125	+	+	+	+	+	+丙酮

① 不溶于吡啶 乙酸乙酯;溶于甘油 甲醇 3.6^{2} 乙醚。

② 温度达 100℃ 时,生成 CoO_2,与有机物接触能引起爆炸和燃烧

③ 溶于丙酮 噻烷、乙酸甲酯及其 50℃ 结晶水。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$CsNO_2$	亚硝酸铯	178.92	黄	晶					+++	+++				
$CsNO_3$	硝酸铯	194.91	无	六方	1.55	3690[28]	414		表8.2.21				+纯	+丙酮
$Cu(NO_2)_2$	亚硝酸铜	155.57	绿	粉			很不稳定，仅存溶液中							
$Cu(NO_3)_2\cdot3Cu(OH)_2$	硝酸铜.氢氧化铜(1/3)	418.22	绿	粉			·120			//	++	+氨水		
$Cu(NO_3)_2$	硝酸铜	187.57	白	粉			红热时		表8.2.21		//Cl			
$Cu(NO_3)_2\cdot3H_2O$	硝酸铜·3水	241.60	深蓝	柱、菱	≈	2320[4]	114.5	HNO_3 170	表8.2.21		+N(浓度)	++NH_3	100[12]	+其145°结晶水 浓氨水
$Cu(NO_3)_2\cdot6H_2O$	硝酸铜·6水	295.68	蓝	斜	≈	2074	$3H_2O$ 26.4	// 65	表8.2.21			+++NH_3	+	+其26℃结晶水
$CuSO_4\cdot3Cu(OH)_2$	碱式硫酸铜	452.27	绿	单	1.728	3780	300				+			
$Er(NO_3)_3\cdot6H_2O$	硝酸铒·6水	461.32	红	晶					+				+	+乙醚,丙酮
$Fe(NO_3)_2\cdot6H_2O$	硝酸亚铁·6水	287.96	绿	斜			60.5 //		表8.2.21					
$Fe(NO_3)_3\cdot Fe(OH)_3$	碱式硝酸铁	348.76	棕	粉					:					
$Fe(NO_3)_3\cdot6H_2O$	硝酸铁·6水	349.92	无或淡紫蓝	正	—	1684	35	//	表8.2.21				+	+丙酮
$Fe(NO_3)_3\cdot9H_2O$	硝酸铁·9水	404.02	苍紫	单	≈	1684	47.2	125	表8.2.21		+N*		+++	①
$Ga(NO_3)_2$	硝酸镓	255.73	白	粉	—		110		+++	+++	N		+	
$Gd(NO_3)_3\cdot6H_2O$	硝酸钆·6水	451.36	无	—		2332	91	// 200	+++	+++				
$Hg_2(NO_3)_2$	硝酸亚汞	525.19	黄	粉		7330	100		//					
$HgNO_3\cdot H_2O$	硝酸亚汞·1水	280.63	白	单		4785[4]	70	分	+//	//	+N; +N			乙醚; +CS_2
$Hg_2(NO_3)_2\cdot2H_2O$	硝酸亚汞·2水	561.22	无	单	风化	4780[4]	70 //		//	+//	+N	氨水		
$Hg(NO_3)_2\cdot\frac{1}{2}H_2O$	硝酸汞·½水	333.61	淡黄	粉晶		4390	79	//	+++	×	+N			+丙酮,NH_3
$Hg(NO_3)_2\cdot H_2O$	硝酸汞·1水	342.62	无或白	晶或粉		4300			+		+N			
$Hg(NO_3)_2\cdot8H_2O$	硝酸汞·8水	468.74	无	斜					+					+其6℃的结晶水
$Hg_2(NO_2)_2$	亚硝酸亚汞	493.20	黄	针		7330	// 100		·					
$In(NO_3)_3\cdot3H_2O$	硝酸铟·3水	354.88	无	片			//100		++					
$In(NO_3)_3\cdot4\frac{1}{2}H_2O$	硝酸铟·4½水	381.86		针			$4\frac{1}{2}H_2O$	//	+++	+++			+纯	
KNO_2	亚硝酸钾	85.11	白微黄	棱	≈	1915	440	// 350	表8.2.21				+热	++液氨
KNO_3	硝酸钾	101.10	无	柱或粉	1.504	2110[16]	333	// 400	表8.2.21		+NH_3	乙醚	0.1[20]	+稀乙醇,甘油
$K_3[Co(NO_2)_6]$	六硝基合钴酸钾	452.57	黄	立,粉		1878[25]			—	//	//	//		+游离乙酸
$K_3[Co(NO_2)_6]\cdot1.5H_2O$	六硝基合钴酸钾1.5水	958.60	黄	四			// 200		0.09					乙醚
$K_2Na[Co(NO_2)_6]\cdot H_2O$	六硝基合钴(Ⅲ)酸钠钾·1水	454.19	黄			1633[25]	135		0.07[25]					

① 溶于其47℃结晶水，易溶于乙醚、丙酮

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	硝酸镧·6水	433 06	白				40	⁄ 126	151[25]	+ + +			+ + +	+ 丙酮
$LiNO_2 \cdot 2H_2O$	亚硝酸锂·2水	70 96	白	针		1615[0]	<100	⁄⁄	125	459[50]			+ + + 纯	
$LiNO_2 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	亚硝酸锂·½水	61 96		团晶					+	+ +			+ +	
$LiNO_3$	硝酸锂	68 94	白		≈1 735	2380	264	⁄ >600	表8.2 21			+ + 液氨	+	+ 氨水、丙酮、吡啶 372
$LiNO_3 \cdot 3H_2O$	硝酸锂·3水	123 00	无	针			2 5H₂O 29 9	3H₂O 61	表8 2 21				+	+ 甲醇、丙酮
$Mg(NO_2)_2 \cdot 2H_2O$	亚硝酸镁·2水	152 35	无	鳞		2026[23]	129				N′		+	
$Mg(NO_2)_2 \cdot 3H_2O$	亚硝酸镁·3水	170.37	白	棱			⁄⁄ 100							
$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸镁·6水	256 41	无	单 易爆	≈	1640[25]	89	330	表8 2 21		+ N′		+ 甲、乙	+ 95℃结晶水、液氨
$Mg(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	硝酸锰·4水	251 01	无或玫瑰	单		1820	25 8	129.4	426 4	+ + +			+	
$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸锰·6水	287 04	玫瑰红	单		1820[21]	25.8	129 5	表8 2 21				+ +	+ 其26℃结晶水
$Na_3Co(NO_2)_6$	六硝基合钴(Ⅲ)酸钠	403 98	黄棕	晶、粉					+ ⁄⁄					稀乙酸
$NaNO_2$	亚硝酸钠	69 00	白浅黄	斜 毒	≈	2168[0]	271	⁄⁄ 320	表8.2.21		+ + 吡啶	+ + 液氨	0 3[20]纯	+ 乙醚0 3[20]甲醇4 4[20]
$NaNO_3$	硝酸钠	84 99	无	二味咸略苦	1 587	2257	308	⁄⁄ 380	表8.2 21			丙酮	甲、乙	①
$Na_2N_2O_2$	连 次硝酸钠	105 99				2466[30]	⁄⁄ 300		+				+ + 纯	
$NH_2OH \cdot HNO_3$	硝酸胲	96 05	无	晶			48	⁄⁄ <100	+ +	⁄⁄			+ 稀	- 乙醚
NH_4NO_2	亚硝酸铵	64.04	无淡黄	针		1690	⁄	炸60	表8 2 21				3 8[20]	+ 丙酮、液氨
NH_4NO_3	硝酸铵(α)	80 04	无	四	易爆	1660[25]	169 6	⁄⁄ 210	表8 2 21		乙醚	甲醇17.1[20]	3 8[20]	+ + 液氨、丙酮
NH_4NO_3	硝酸铵(β)	80.04	无	正或单	易爆	1725[25]	169 6	⁄⁄ 210	表8 2 21		甲醇17.1[20]	+		
$N_2H_4 \cdot HNO_3$	硝酸联氨	95 06		晶			70.7	↑140	175[10]	+ +				
$N_2H_4 \cdot 2HNO_3$	二硝酸联氨	158 08		针			104	⁄⁄	+ +					
$[Ni(NH_3)_4](NO_3)_2 2H_2O$	硝酸四氨合镍·2水	286 87	绿	晶						+				
$Ni(NO_2)_2$	亚硝酸镍	150 72	红黄	晶					+(绿)				+	
$Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸镍·6水	290 80	碧绿	单	-	2050	56.7	136 7	表8 2.21		' 丙酮	+ 氨水	+ 稀	无水乙醇；+ 液氨
$xNiO \cdot yN_2O_5 \cdot zH_2O$	碱式硝酸镍		白	非、粉										
$Pb(NO_2)_2 \cdot H_2O$	亚硝酸铅·1水	317 24	黄	叶或针			⁄⁄		+ + +					
$Pb(NO_3)_2$	硝酸铅	331 21	白	立或单	毒 1 782	4530[20]	⁄⁄ 470		表8 2 21		N	+ + 液氨	0.04[20]	+ 甲醇1 4[25]吡啶5 5 NH₃
$xPbO \cdot yN_2O_3 \cdot zH_2O$	碱式亚硝酸铅		白	粉							+ N			
$xPbO \cdot yN_2O_5 \cdot zH_2O$	碱式硝酸铅		白	粉										
$Pd(NO_3)_2$	硝酸钯	230 41	黄褐	止			⁄⁄		+ ⁄⁄		+ N			

① 易潮解；微溶于甘油；溶于数种碱金属盐类溶液；易溶于液氨

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$RbNO_3$	硝酸铷	147.47	无	六①	1.52	3110	310	〃	表8.2.21		++N			+丙酮
$Rh(NO_3)_3\cdot 2H_2O$	硝酸铑·2水	324.93	红或黄	晶					+	+				
$Ru(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	硝酸钌·6水	395.85	黄			2375			+++					
$Sb_4O_6\cdot N_2O_5$	硝酸亚锑	691.01							/		+N			
$Sc(NO_3)_3$	硝酸钪	230.98	白	晶			150	〃250	+				+	
$Sn(NO_3)_4$	硝酸锡	366.71	灰白	针				50	+/		+N			
$Sr(NO_2)_2$	亚硝酸锶	179.64	白	粉		2800			53	138[98]				100%酒精
$Sr(NO_2)_2\cdot H_2O$	亚硝酸锶·1水	197.66	无	八		2408	H_2O 100	〃240	表8.2.21				0.42(90%)	
$Sr(NO_3)_2$	硝酸锶	211.64	无	立,粉	毒1.588	2986	570	>480	表8.2.21		N,Cl	+液氨	甲,乙	②
$Sr(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	硝酸锶·4水	283.70	白	单		2200	$4H_2O$ 100		62.2	124[2]	N		甲,乙	+其热结晶水
$Tb(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	硝酸铽·6水	453.03	无,白	单或粉			89.3		+					
$4TeO_2\cdot N_2O_5\cdot 1\frac{1}{2}H_2O$	硝酸碲·1½水	773.48		正			NO 190		+					+ HNO_2
$Th(NO_3)_4$	硝酸钍	480.06	无	片			〃>216	>630→ThO_2	++				+	
$Th(NO_3)_4\cdot 4H_2O$	硝酸钍·4水	552.10	白	晶			〃>216		+++	+++		乙醚36.9	+++	+丙酮
$Th(NO_3)_4\cdot 6H_2O$	硝酸钍·6水	588.14	无或白	六	≈放射		500℃→ThO_2		+++				+++	
$Th(NO_3)_4\cdot 12H_2O$	硝酸钍·12水	696.34							+++				+++	
$TiO\cdot(NO_3)_2$	硝酸氧钛	187.91	无	粉					+	〃			+	
$TlNO_3(\alpha)$	硝酸亚铊(α)	266.37	无	斜,立		5556	206.5	〃430	表8.2.21					+丙酮
$TlNO_3(\beta)$	硝酸亚铊(β)	266.37					→α145		9.55[20]	30.4[5]				
$TlNO_3(\gamma)$	硝酸亚铊(γ)	266.37		正	1.82	5556[2]	→β75		3.91	414				+丙酮
$Tl(NO_3)_3\cdot 3H_2O$	硝酸铊·3水	444.42	无	正			〃100		+	+				
$UO_2(NO_3)_2\cdot 2H_2O$	硝酸双氧铀·2水	430.07	黄	斜或单		3350		〃>100	表8.2.21				+	+乙醚,丙酮
$UO_2(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	硝酸双氧铀·6水	502.13	黄	斜	毒1.497	2807[3]	60.2	118	表8.2.21			+稀	++	++乙酸,乙醚,丙酮
$Yb(NO_3)_3\cdot 4H_2O$	硝酸镱·4水	431.13	无	柱		2980			!	+				
$Y(NO_3)_3\cdot 4H_2O$	硝酸钇·4水	347.01		棱		2682			+++	+++	+N			
$Y(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	硝酸钇·6水	383.04	无,微红	三		2680	$3H_2O$ 100		+++	+++			+++	+++乙醚
$Zn(NO_2)_2\cdot 3H_2O$	亚硝酸锌·3水	211.45		晶	~			〃100	+				+	
$Zn(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	硝酸锌·6水	297.44	无	四	≈毒	2065[14]	36.4	$6H_2O$ 105	表8.2.21				+++	+其36℃结晶水
$Zn(NO_3)_2\cdot 3H_2O$	硝酸锌·3水	243.44	无	针			45.5			327[40]				
$Zr(NO_3)_4\cdot 5H_2O$	硝酸锆·5水	429.32	无	晶,粉			〃100		++	×			+	

① 161.4℃时→立方晶；219℃时→正方晶。

② 微溶于丙酮、吡啶；溶于 N_2H_4、液氨40.4[0]。

8.2.2 密　度

表 8.2.2　硝酸钾水溶液的密度和浓度

浓度			下列温度(℃)时的密度,g/cm³							
%(质量)	mol/l	g/l	10	20	30	40	50	60	80	100
1	0.0994	10.04	1.006	1.004	1.002	0.998	0.994	0.989	0.978	0.964
2	0.1999	21.21		1.011						
4	0.4049	40.93	1.026	1.023	1.020	1.016	1.012	1.007	0.995	0.982
6	0.6150	62.17	1.[illegible]39	1.036	1.033	1.029	1.024	1.019	1.007	0.994
8	0.8301	83.95		1.049						
10	1.051	108.2	1.066	1.063	1.058	1.054	1.049	1.044	1.032	1.018
12	1.277	129.1		1.076						
14	1.509	152.5		1.090						
16	1.747	176.6		1.103	1.099	1.054	1.089	1.083	1.070	1.056
18	1.990	20[illegible].2		1.118						
20	2.240	226.5		1.133	1.128	1.122	1.117	1.111	1.097	1.083
22	2.496	252.4		1.147						
24	2.759	278.9		1.162	1.157	1.152	1.145	1.139	1.126	1.111

表 8.2.3　硝酸钠水溶液的密度和浓度

浓度	下列温度(℃)时的密度,g/cm³						
%(质量)	0	15①	20	40	60	80	100
1	1.0071	1.0058	1.0049	0.9986	0.9894	0.9779	0.9644
2	1.0144	1.0125	1.0117	1.0050	0.9956	0.9849	0.9704
4	1.0290	1.0260	1.0254	1.0180	1.0082	0.9964	0.9826
8	1.0587	1.0397	1.0532	1.0447	1.0340	1.0218	1.0078
12	1.0891	1.0816	1.0819	1.0724	1.0609	1.0481	1.0340
16	1.1203	1.1103	1.1118	1.1013	1.0392	1.0757	1.0614
20	1.1526	1.1394	1.1429	1.1314	1.1187	1.1048	1.0901
24	1.1860		1.1752	1.1629	1.1496	1.1351	1.1200
28	1.2204		1.2085	1.1955	1.1816	1.1667	1.1513
30	1.2380		1.2256	1.2122	1.1980	1.1830	1.1674
35	1.2843		1.2701	1.2560	1.2413	1.2258	1.2100
40	1.3316		1.3715	1.3027	1.2875	1.2715	1.2555
45	—		1.3683	1.3528	1.3371	1.3206	1.3044

① 系 $NaNO_2$ 的数值。

表 8.2.4　硝酸钙水溶液的密度和浓度

(1)

浓度	下列温度(℃)时的密度,g/cm³				浓度	下列温度(℃)时的密度,g/cm³			
%(质量)	6	18	25	30	%(质量)	6	18	25	30
2	1.016	1.014	1.012	1.010	25	1.217	1.211	1.206	1.203
4	1.032	1.029	1.027	1.026	30		1.261	1.251	1.248
8	1.064	1.061	1.058	1.056	35		1.311	1.300	1.297
10	1.081	1.077	1.074	1.072	40		1.365	1.349	1.346
12	1.098	1.094	1.091	1.089	45		1.422	1.403	1.399
16	1.133	1.128	1.125	1.122	68①		1.747	1.741	1.736
20	1.169	1.164	1.160	1.158					

① 过冷四水化合物，熔点 41.4℃。

（2）

温度 ℃	下列浓度[%(质量)]时的密度,g/cm³									
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
50	1.3600	1.4175	1.4750	1.5325	1.5900	1.6490	1.7070	1.7650	1.8245	1.884
60	1.3478	1.4055	1.4630	1.5220	1.5800	1.6390	1.6975	1.7570	1.8155	1.8750
70	1.3365	1.3950	1.4535	1.5125	1.5625	1.6300	1.6885	1.7475	1.8075	1.8675
80	1.3255	1.3850	1.4440	1.5025	1.5610	1.6202	1.6805	1.7403	1.8000	1.8600
90	1.3175	1.3750	1.4340	1.4925	1.5515	1.6100	1.6705	1.7309	1.7910	1.8515
100	1.3090	1.3655	1.4250	1.4830	1.5425	1.6015	1.6608	1.7200	1.7810	1.8415
110	1.2980	1.3560	1.4150	1.4730	1.5320	1.5920	1.6510	1.7103	1.7708	1.8305

表 8.2.5 硝酸镁水溶液的密度和浓度

（1）低浓度（20℃）

浓度 %	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
ρ,g/cm³	1.013	1.028	1.044	1.060	1.076	1.093	1.110	1.127	1.145	1.163	1.182	1.200

（2）高浓度、高温

温度 ℃	下列浓度[%(质量)]时的密度,g/cm³								
	55	58	60	62	64	66	68	70	72
90	1.503	1.545	1.569	1.594	1.619	1.643	1.668	1.692	1.712
100	1.504	1.540	1.564	1.588	1.612	1.636	1.660	1.684	1.708
110	1.496	1.534	1.558	1.582	1.607	1.631	1.656	1.680	1.704
120	1.492	1.529	1.553	1.575	1.601	1.624	1.648	1.672	1.696
130			1.539	1.569	1.594	1.619	1.644	1.668	1.693
140				1.564	1.588	1.612	1.637	1.662	1.686
150						1.631		1.657	1.680

表 8.2.6 硝酸铵水溶液的密度和浓度

（1）稀溶液（20℃）

%(质量)	mol/dm³	g/dm³	ρ,kg/m³	%(质量)	mol/dm³	g/dm³	ρ,kg/m³
1	0.1252	10.02	1002	18	2.415	193.3	1074
2	0.2514	20.12	1006	20	2.705	216.5	1083
4	0.5071	40.58	1015	24	3.299	264.1	1100
6	0.7668	61.38	1023	28	3.912	313.2	1119
8	1.030	82.50	1031	35	5.033	402.9	1151
10	1.298	103.9	1040	40	5.873	470.1	1175
12	1.571	125.7	1048	50	7.656	612.8	1226
14	1.848	147.9	1057	55	8.602	688.5	1252
16	2.219	170.4	1065				

（2）浓溶液

浓度 %(质量)	下列温度(℃)时的密度,g/cm³					浓度 %(质量)	下列温度(℃)时的密度,g/cm³				
	20	40	60	80	100		120	140	160	180	200
20	1.0828	1.0725	1.0621	1.0[illegible]	1.0410	80	1.3285				
30	1.1275	1.1160	1.1045	1.0935	1.0820	90	1.3930	1.3785			
40	1.1754	1.1636	1.1510	1.1390	1.1270	94	1.4210	1.4065	1.3940		
50	1.2258	1.2130	1.2005	1.1875	1.1745	97		1.4285	1.4165	1.4060	
60	1.2785	1.2660	1.2525	1.2395	1.2265	99			1.4325	1.4225	1.4120
70		1.3220	1.3090	1.2960	1.2825						
80			1.3685	1.3555	1.3420						
90					1.4075						

表 8.2.7 其他硝酸盐水溶液的密度和浓度

名称	温度 ℃	下列浓度[%(质量)]时的密度，kg/m³																			
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
$AgNO_3$①	20	1007	1015	1033	1051	1069	1088	1108	1128	1150	1172	1194	1217	1242	1268	1295	1320	1393	1474	1565	1668
$Al(NO_3)_3$	18	1006	1014	1030	1047	1064	1081	1099	1117	1136	1155	1175	1195	1215	1236	1258	1280	1304[32]			
$Ba(NO_3)_2$②	18	1008	1015	1032	1049	1067	1086														
$Cd(NO_3)_2$	18		1015	1033	1050	1068	1087	1106	1126	1147	1168	1190	1213	1237	1261	1287	1312	1382	1459	1544	1636
$Be(NO_3)_2$	18		1011	1023	1036	1049	1062	1076	1090	1105	1119	1134	1150	1166	1187	1226					
$Ca(NO_3)_2$	20	1006	1015	1032	1048	1066	1084	1103	1122	1142	1163	1184	1205	1228	1251	1274	1299				
$Cr(NO_3)_3$	15	1007	1016	1032	1049	1067	1084	1103	1121	1141	1161	1181	1202	1224	1246	1269	1293				
$CsNO_3$	20	1006	1013	1029	1044	1061	1077	1095	1112												
$Cu(NO_3)_2$	20	1007	1015	1032	1050	1069	1088	1107	1126	1147	1168	1189	1211	1235	1263						
$Fe(NO_3)_3$	18	1006	1014	1030	1047	1064	1081	1099	1117	1136	1155	1175	1196	1218	1239						
$KNO_2$④	18	1005	1011	1024	1037	1049	1062	1075	1088	1102	1116	1130	1144	1158	1172	1187	1203	1242	1284	1330	1378
$La(NO_3)_3$	18	1008	1017	1035	1055	1074	1095	1115	1137	1159	1182	1205	1230	1255	1281	1308	1336				
$LiNO_3$	20	1004	1010	1022	1034	1046	1059	1072	1085	1098	1112	1125	1139	1154	1169	1184	1199	1239	1284		
$Mn(NO_3)_2$③	18	1006	1014	1030	1046	1062	1079	1097	1115	1133	1152	1172	1192	1212	1234	1256	1278	1337	1399	1466	1538
$NaNO_2$	15	1006	1012	1026	1040	1054	1068	1082	1096	1110	1122	1139	1168	1180	1188	1198	1213	1250	1299		
$Ni(NO_3)_2$	18	1007	1016	1033	1051	1069	1088	1108	1128	1148	1170	1191	1213	1237	1261	1285	1311	1378	1399		
$Pb(NO_3)_2$	18	1007	1016	1034	1053	1072	1092	1112	1134	1156	1179	1203	1228	1253	1278	1304	1329				
$Pb(NO_3)_2$	15	1009	1017	1036	1054	1074	1094	1115	1136	1158	1181	1205	1229	1255	1281	1308	1336				
$RbNO_3$	20	1005	1012	1027	1042	1058	1073	1086	1106	1123	1140	1158	1176	1195	1214	1234	1255				
$Sm(NO_3)_2$	18	1006	1014	1029	1044	1060	1077	1093	1110	1127	1145	1163	1181	1200							
$Sr(NO_3)_2$	20		1015	1031	1048	1065	1083	1101	1119	1138	1158	1179	1200	1222	1244	1266	1290	1352	1419		
$UO_2(NO_3)_2$	17	1008	1017	1036	1054	1072	1091	1110	1129	1149	1171	1194	1218	1243	1207	1296	1322	1396	1466		
$Zn(NO_3)_2$	18		1015	1032	1050	1068	1086	1105	1124	1144	1165	1186	1208	1230	1254	1278	1303	1368	1438	1513	1594

① 质量%为 60、70 时，其密度分别为 1916、2233。

② 饱和溶液的密度和浓度见下表。

温度，℃	0	10	20	30	40	50	60	70
浓度，%	4.9	6.5	8.4	10.4	12.4	14.6	16.9	19.1
密度，kg/m³	1 043	1 056	1 073	1 087	1 104	1 121	1 137	1 146

③ 质量%为 60、70 时，其密度分别为 1484、1598。

④ 质量%为 55 时，其密度为 1615。

8.2.3 粘　度

表 8.2.8　硝酸盐的粘度

（1）　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　10^{-4}Pa·s

温度,℃	300	310	320	330	340	350	360	370	380	400	420	440	460
$KNO_2$①											19.6	18.5	
KNO_3				29.58	31.31	27.3	20.80	22.74	28.88	20.9	19.41	18.02	16.0
$NaNO_2$	30.0	28.2	26.3	24.5	22.6								
$NaNO_3$		28.91	27.58	26.38	25.25	24.18	23.16	22.18	21.26	19.62	18.13	16.64	14.92

① 温度为 500、550℃ 时，其值为 13.8、12.1。

（2）　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　10^{-4}Pa·s

温度,℃	250	260	270	280	290	300	320	340	360	380	400	420	427
$AgNO_3$	34.7	31.8	30.6	30.5	30.4	29.9	27.6	25.2	23.2	21.3	19.6	18.2	
$LiNO_3$				57.5	54.1	50.8	44.0	38.8	33.5	28.8	24.7	21.3	20.3

表 8.2.9　硝酸盐水溶液的粘度　　　　　　10^{-4}Pa·s

浓度 mol/L	0.1	0.125	0.25	0.50	1.0	浓度 mol/L	0.125	0.25	0.50	1.0
$Ba(NO_3)_2$	10.17	10.39	10.66			$Mg(NO_3)_2$	10.59	11.02	11.91	13.90
$Ca(NO_3)_2$		10.40	10.79	11.54	13.06	$NaNO_3$	10.23	10.33	10.58	11.20
KNO_3		10.13	10.13	10.10	10.06	$Sr(NO_3)_2$	10.40	10.74	11.39	12.88

a. 硝酸钠水溶液　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　mPa·s

浓度 %(质量)	温度,℃					
	10	20	30	40	50	60
10	1.38	1.07	0.88	0.72	0.63	0.54
15	1.46	1.12	0.94	0.78	0.67	0.58
20	1.59	1.18	1.03	0.86	0.72	0.62
25	1.78	1.25	1.14	0.95	0.80	0.69
30	2.05	1.33	1.30	1.07	0.91	0.79

b. 硝酸钾水溶液　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　mPa·s

浓度 %(质量)	温度/℃						
	0	10	20	30	40	50	60
5	1.68	1.25	0.98	0.80	0.66	0.56	0.49
10	1.61	1.22	0.97	0.80	0.67	0.58	0.50
15	—	1.21	0.98	0.80	0.69	0.59	0.51
20	—	1.25	1.01	0.81	0.70	0.60	0.53
30	—			0.89			

c 硝酸镁水溶液 mPa·s

浓度,%(质量)	温度,℃	粘度	浓度,%(质量)	温度,℃	粘度	浓度,%(质量)	温度,℃	粘度
65	120	9.56	70	160	3.23	80	120	154.4
	130	7.18	75	120	5 30		130	98.9
	140	4.34		130	43.27		140	51.35
70	120	2 0		140	21.32		150	28.61
	130	14.99		150	12.59		160	16.63
	145	8.1		160	7.525		170	13.02
	150	4.74		170	6.165			

d 硝酸铵水溶液 mPa·s

温度 ℃	浓度,%(质量) 5	10	20	30	40	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
0	1.67	1.58	1.49	1.51											
10	1.24	1.20	1.16	1.20	1.32	1.58									
20	0.97	0.96	0.97	1.00	1.10	1.33	1.65								
30	0.79	0.79	0.79	0.84	0.94	1.19	1.32	1.65	2.0	2.50					
40	0.66	0.66	0.68	0.73	0.81	1.00	1.11	1.30	1.63	2.05					
50	0.56	0.57	0.60	0.64	0.72	0.87	0.96	1.15	1.40	1.76	2.22				
60	0.48	0.50	0.53	0.57	0.64	0.76	0.85	1.02	1.26	1.55	1.95	2.50			
70						0.64	0.77	0.93	1.15	1.40	1.76	2.23	2.80		
80						0.60	0.70	0.85	1.05	1.28	1.69	2.00	2.55		
90						0.54	0.62	0.76	0.95	1.15	1.45	1.60	2.32		
100						0.48	0.57	0.70	0.87	1.06	1.34	1.66	2.15	3.06	
110						0.42	0.52	0.64	0.77	0.78	1.23	1.55	2.02	2.87	3.57
120											1.16	1.46	1.80	2.70	3.30
130												1.34	1.80	2.51	3.09
140													1.71	2.40	2.90
145														2.35	2.80

e 硝酸钙水溶液

温度 ℃	浓度,%(质量) 30	40	50	60	70	温度 ℃	浓度,%(质量) 30	40	50	60	70	80
50	1.23	2.05	3.80			90	0.66	1.09	1.95	4.09	14.32	105.6
60	1.03	1.72	3.13	7.73	51.29	100	0.58	0.96	1.71	3.71	14.43	78.04
70	0.87	1.45	2.70	6.13	35.47	110				2.85	12.73	51.65
80	0.76	1.25	2.26	4.65	24.90							

表 8.2.10 硝酸盐及其水溶液的比粘度（$\eta/\eta_{水}$，25℃）

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125	浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
$AgNO_3$	1.1150	1.0491	1.0290	1.0114	$Mn(NO_3)_2$	1.1813	1.0867	1.0426	1.0235
$Ba(NO_3)_2$	1.0893	1.0437	1.0214	1.0084	$NaNO_3$	1.0655	1.0259	1.0122	1.0069
$Ca(NO_3)_2$	1.1172	1.0553	1.0218	1.0076	NH_4NO_3	0.9722	0.9862	0.9908	0.9958
$Cd(NO_3)_2$	1.1648	1.0742	1.0385	1.0177	$Ni(NO_3)_2$	1.1800	1.0840	1.0422	1.0195
$Co(NO_3)_2$	1.1657	1.0754	1.0318	1.0180	$Pb(NO_3)_2$	1.1010	1.0418	1.0174	1.0066
$Cu(NO_3)_2$	1.1792	1.0802	1.0400	1.0179	$Sr(NO_3)_2$	1.1150	1.0491	1.0240	1.0114
KNO_3	0.9753	0.9822	0.9870	0.9921	$TlNO_3$	0.9471	0.9538	0.9865	0.9932
$Mg(NO_3)_2$	1.1706	1.0824	1.0396	1.0198	$Zn(NO_3)_2$	1.1642	1.0857	1.0390	1.0186
$Mg(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	1.3896	1.1910	1.1016	1.0588					

8.2.4 表面张力

表 8.2.11 硝酸盐的表面张力 mN/m

温度,℃	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800
$CsNO_3$					91^{423}	89		81	78		
KNO_2						105	104^{470}				
KNO_3				110	107	104	101	97.0	93.4	85.8	77.7
$KNO_3$①				113	109	105	101	97.4	93.5	85.8	78.0
$LiNO_3$①				112	109	106	102	97.9	93.4		
$NaNO_2$			121^{280}				113				
$NaNO_3$			119^{34}	117	114						
$NaNO_3$①			121	118	116	113	110	107	103	96.3	93.7^{736}
$NiNO_3$			113	1[illegible]8	108	105	102				
$RbNO_3$			110	105	101	97	93	88.9	84.5		
$TlNO_3$	95.3	91.4	87.5	83.6	79.7	75.8					

① 界面为氮气，其他为空气

表 8.2.12 硝酸盐水溶液的表面张力（20℃） mN/m

浓度,mol/L	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	6	8	10	12
$AgNO_3$		73.4	74.0		75.1		76.0		77.7	$78.6^{8.2}$			
$Ba(NO_3)_2$①	0.6+0.21	+[illegible]3											
$KNO_3$②	72.9	73.3	73.8	74.3	74.8	75.2	75.5	76.6		77.8	79.2	80.3	82.12^{-4}
$NH_4NO_3$③		73.2	73.8	74.2	74.6	75.0	75.4	76.3	77.1	77.8	79.2	80.3	82.1^{4}
$NaNO_3$	72.9	73.4	74.[illegible]	74.6	75.1	75.6	78.2	77.4	78.5	79.5	81.1	82.7	84.0
$Zn(NO_3)_2$④		70.8	72.3	73.8	75.2	76.6	77.9	80.6	83.1	84.7			

① 溶液温度为 20～50℃。

② 浓度 0.02mol 时，为 72.8。

③ 参见表 8.2.13。

④ 溶液温度为 40℃。

表 8.2.13 硝酸铵水溶液的表面张力 mN/m

浓度,%(质量)	温度,℃	σ	浓度,%(质量)	温度,℃	σ	浓度,%(质量)	温度,℃	σ
1	18.0	73.8	20	16.7	82.8	30	100	63.3
1	25.2	72.8	2[illegible]	17.0	82.9	40	100	65.3
2	18.0	74.4	2[illegible]	3[illegible].2	84.4	50	100	67.5
3	18.0	75.1	0	100	58.7	54	100	68.5
10	24.9	77.4	5	100	59.2	88	100	85.5
10	14.2	79.0	10	100	60.1	100	100	103.8
20	24.8	81.7	20	100	61.6			

表 8.2.14 硝酸镁水溶液的表面张力 mN/m

温度,℃	浓度,%(质量)					
	50	55	60	65	70	75
100	77.19					
110	77.77	79.42				
115	77.48	78.92				
120	77.35	78.60	84.0[illegible]	84.44	88.38	
125	73.54^{13}	78.39	83.25	83.22	87.18	
130		78.28	82.54	85.07	89.74	100.4
135		77.50	82.1	84.81	87.87	93.82
140			81.96	84.36	87.40	91.83
145			81.61	83.95	86.98	90.96
150				83.40	86.41	90.60
160				80.70	83.62	91.72
170						86.98
175						88.21

8.2.5 沸点和冰点

表 8.2.15 硝酸盐水溶液的浓度和沸点

(1)

名称	相应于下列浓度(g/100g水)时溶液的沸点,℃									饱和溶液		
	10	25	50	75	100	500	1000	1500	3000	沸点	浓度	固相组成
$Ba(NO_3)_2$		101.0								101.1	27.5	$Ba(NO_3)_2$
$Ca(NO_3)_2$①	101.0	102.5	105.0	107.5	110.0							
$Ca(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$		101.9	103.7	104.5	107.0							
KNO_3		101.7	103.2	104.6	106.0					115.0	338.5	KNO_3
$NaNO_3$	101.1	102.7	105.2	107.6	110.1					126.0	222.0	$NaNO_3$
$NH_4NO_3$②	101.0	102.5	104.8	107.1	109.3	132.7	150.6	163.0	188.3			
$Pb(NO_3)_2$		101.0	101.6	102.2	102.8					103.5	137.0	
$Sr(NO_3)_2$		101.0	102.3	103.6	105.2					106.3	116.5	

①② 参见图8.1、图8.2和表8.2.16

(2)

溶液名称	101	102	103	104	105	107	110	115	120	125	140	160	180	200	220
	相应于上列沸点(℃)的溶液,%(质量)														
KNO_3	13.19	23.66	32.23	39.20	45.10	54.65	65.34	79.53							
NH_4NO_3	9.09	16.66	23.08	29.08	34.21	42.53	51.92	63.24	71.26	77.11	87.09	93.20	96.00	97.61	98.84

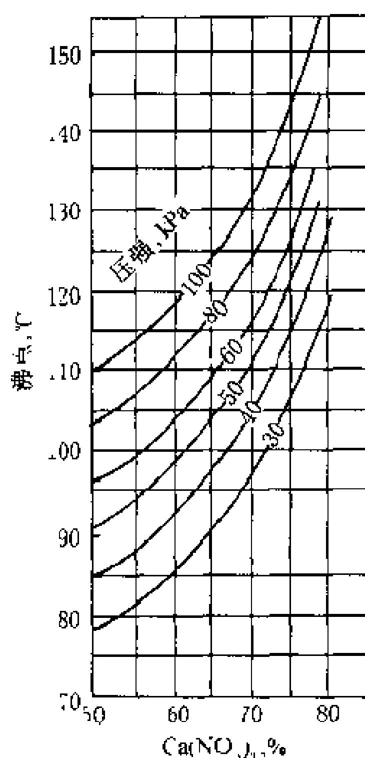


图8.1 硝酸钙水溶液的沸点

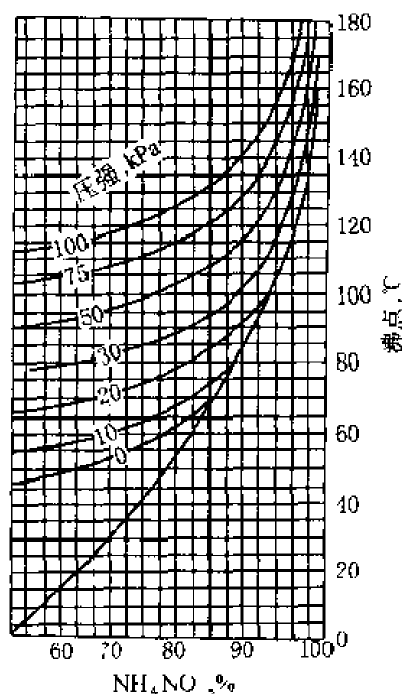


图8.2 硝酸铵水溶液的沸点

表 8.2.16 不同压强下硝酸铵水溶液的沸点 ℃

压强 kPa	浓度,%(质量)										
	55	60	65	70	75	80	85	90	95	98	100
20	72.15	72.35	72.72	74.29	77.07	79.32	84.65	92.41	116.5	137.7	283.6
30	80.57	81.75	81.66	83.71	88.48	93.70	99.27	105.3	130.2	163.3	446.7
40	87.56	89.22	89.12	91.29	96.55	103.0	108.6	116.4	140.4	178.4	359.6
50	93.27	95.26	95.2	97.44	102.8	109.1	115.0	124.2	148.6	185.3	478.8
60	97.94	100.3	100.2	102.6	108.1	114.4	120.3	130.6	155.6	192.7	622.9
70	101.8	104.5	104.3	106.9	113.2	119.7	125.5	136.5	161.6	200.8	629.4
80	105.1	108.2	108.2	111.0	117.8	124.7	130.7	141.8	166.7	206.7	447.5
90	108.1	111.7	112.0	115.0	121.7	128.9	135.4	146.3	171.5	210.0	297.7
100	111.1	115.0	116.5	119.0	123.8	130.5	138.1	149.7	176.1	208.1	472.6

表 8.2.17 不同压强下硝酸镁水溶液的沸点 ℃

溶液	浓度,%(质量)	压强,kPa					
		80	82	84	86	88	90
纯硝酸镁	71	137.1	134.7	132.4	129.7	126.7	124.0
	74	145.4	143.0	140.4	137.8	135.2	132.4
含杂质	70	141.6	137.9	135.0	132.7	130.4	128.4
	71	145.2	141.9	139.2	136.7	134.1	131.5
	72	148.8	145.9	143.4	140.7	137.8	134.7
	73	152.4	149.9	147.6	144.7	141.4	137.9

表 8.2.18 硝酸钡水溶液的沸点升高常数

浓度 kmol/m³	0.05	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0
Δ℃/mol	2.669	2.289	2.219	2.120	2.000	1.900

表 8.2.19 硝酸盐水溶液的冰点下降常数 ℃/mol

浓度 kmol/m³ 水	0.001	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0
硝酸银			3.60	3.54	3.42	3.32	3.20	2.96	2.63	2.16
硝酸铝					6.3	6.1	6.5	7.9	10.6	
硝酸钾		3.64	3.59	3.54	3.43	3.31	3.15	2.88	2.56	
硝酸钠			3.55	3.53	3.48	3.41	3.33	3.23	3.02	2.79
硝酸钡	5.37	5.09	4.90	4.66	4.28	3.96	3.56	2.94	2.44	
硝酸锌						4.89	4.89		5.83	7.12
硝酸镍						4.91	4.91	5.07	5.86	

表 8.2.20 不同浓度硝酸铵水溶液的冰点

浓度,%(质量)	90	92	94	96	97	98	99	100
t,℃	95.0	103.4	112.9	125.3	135.1	146.1	157.6	169.6

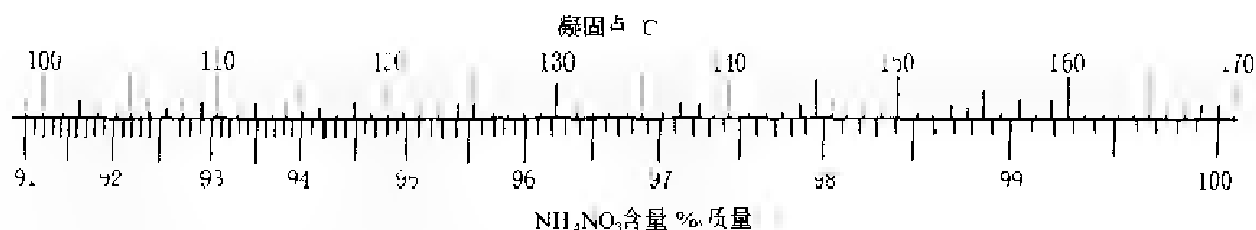


图 8.3　硝酸铵的凝固点

8.2.6 溶　解　度

表 8.2.21　硝酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水硝酸盐在100g水中的最大溶解克数												
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	200
$AgNO_2$	亚硝酸银	0.155	0.220	0.340	0.410	0.510	0.715	0.995	1.363	(煮沸部分分解)				
$AgNO_3$	硝酸银	122	173	222	250	275	322	455	449		604		770	
$AgNO_3$[1]	硝酸银	122	170	222		300	376		525		669	60.5	952	63.2^{120}
$Al(NO_3)_3$[2]	硝酸铝	37.5	40.0	42.5			47.0	96	51.5	120	57.0	153	61.5	
$Al(NO_3)_3\cdot 9H_2O$	硝酸铝·9水	61	67	75.4		81	89		108		132		159	
$Ba(NO_2)_2\cdot H_2O$	亚硝酸钡·1水			67.5			101		142		206		300	
$Ba(NO_3)_2$	硝酸钡	5.0	7.0	9.2		11.6	14.2	17.1	20.3	23.6	27.0	30.6	34.2	
$Be(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	硝酸铍·4水	98.6		107	110		127	142	184[6]					
$Ca(NO_2)_2\cdot 2H_2O$	亚硝酸钙·2水								132	152		245		
$Ca(NO_2)_2\cdot 4H_2O$	亚硝酸钙·4水	62.1		76.7										
$Ca(NO_3)_2$	硝酸钙	102	115	129	138	149	189		359				363	413
$Ca(NO_3)_2\cdot 3H_2O$	硝酸钙·3水						238	282						
$Ca(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	硝酸钙·4水	102	115	129		153	196							
$Cd(NO_3)_2$	硝酸镉	110		128					619		646		682	
$Cd(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	硝酸镉·4水	107	135	149	159	169	194	233	619		652		681	
$Cd(NO_3)_2\cdot 9H_2O$	硝酸镉·9水	106												
$Co(NO_2)_2$	亚硝酸钴	0.08	0.24	0.40		0.60	0.84							
$Co(NO_3)_2\cdot 3H_2O$	硝酸钴·3水								167	185	220	335		
$Co(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	硝酸钴·6水	83.5		97.3	103	111					2.1			
$CsNO_3$	硝酸铯	9.3	14.9	23.0		33.9	47.2	64.4	83.8	107	134	163	197	
$Cu(NO_3)_2$	硝酸铜	45		55							67			
$Cu(NO_3)_2\cdot 3H_2O$	硝酸铜·3水	83.5	100	125	151	156	163	172	182	194	208	222	247	
$Cu(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	硝酸铜·6水	81.8	100	125		154								
$Fe(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	硝酸亚铁·6水	71	78	82		85		87	166					
$Fe(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	硝酸铁·6水	78		83					16					
$Fe(NO_3)_3\cdot 9H_2O$	硝酸铁·9水	67		82	87		105							
KNO_2	亚硝酸钾	279		298			355		350		376		413	

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水硝酸盐在100g水中的最大溶解克数												
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	200
KNO_3	硝酸钾	13.3	20.9	31.6		45.8	63.9	85.5	110	138	169	202	246	786
$LiNO_3$	硝酸钾	53		70			145		182	206				
$LiNO_3 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	硝酸锂·½水						145	156	175					
$LiNO_3 \cdot 3H_2O$	硝酸锂·3水	53.4	61.0	74.5		132								
$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸镁·6水	66.5	70.1	73.3	75.1	77.3	81.2	85.9	91.9		110	137		
$Mn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$	硝酸锰·3水					206								
$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸锰·6水	02		132	157		426	-44						
$NaNO_2$	亚硝酸钠	72.1	77.9	84.5		91.6	98.4	104	116		132		163	
$NaNO_3$	硝酸钠	72.7	79.9	87.6	91.6	96.1	105	114	125		149		176	
$(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$	硝酸高铈铵			129		154	183		196		220			
NH_4NO_3[3]	硝酸铵	54.2	60.0	65.2	67.6	69.9	73.7	77.0	80.7	83.5	86.4	89.0	94.4	
NH_4NO_3	硝酸铵(α)	1.8		192		242	297	344	421	499	580	740	871	
NH_4NO_3	硝酸铵(β)						294				580			
$Ni(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	硝酸镍·2水											235		
$Ni(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	硝酸镍·4水								163	169		235		
$Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸镍·6水	79.2		94.2	100	105	119	139	158		193		225	
$Pb(NO_3)_2$	硝酸铅	36.4		52.2	56.5		69.4		88.0		107		127	
$RbNO_3$	硝酸铷	19.5	33.0	53.3		81.3	117	156	200	251	309	375	452	
$Sr(NO_2)_2 \cdot H_2O$	亚硝酸锶·1水	52.7		64.0				83.5	97.2			130	139	
$Sr(NO_3)_2$	硝酸锶	39.5	53.6	70.4	79.5	88.7	90.1		93.8	96	98.0	100	102	
$Sr(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	硝酸锶·4	40.1		70.5										
$TlNO_3$	硝酸亚铊	3.91	8.22	9.55		14.3	20.9	30.4	48.2	69.5	111	200	414	
$UO_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	硝酸双氧铀·2水	98	108	119	127	138	163	203			400			
$UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸双氧铀·6水	98	108	126		139		203	365			426	476	
$Zn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$	硝酸锌·3水						207							
$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸锌·6水	94.8	105	119	127		210	432	707	871				

① 表示100ml饱和溶液中所含该物质的克数。

② 温度为 27、 20、 10、 110℃时，其值分别为30.45、32.5、35.0和62.3。

③ 温度为 -16.7、 10、 5、110、120、130、140、150、169.6时，其值分别为42.8、47.7、51.2、93.4、95.0、96.5、97.5、98.7和100。

表 8.2.22　硝酸盐在其他溶剂中的溶解度[1]

(1) 硝酸盐在液氨中的溶解度　　　　%(质量)

温度,℃	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50
硝酸钙	41.2	43.0	43.6	44.1	44.7	45.4	46.5	48.3	49.8	51.1	52.2
硝酸钾				7.0	8.3	9.5	10.2	10.6	10.9	11.2	11.5

(2) 硝酸钠在乙醇中的溶解度

乙醇,%(质量)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
硝酸钠,%	15℃	45.7	39.5	32.8	28.2	20.5	—	10.2		2.6	
	30℃	49.1	43.4	37.4	31.3	25.4	18.1	13.0	7.8		1.2

(3) 硝酸盐在醇类 丙酮、吡啶、硝酸和液氨中的溶解度

分子式	名称	乙醇	甲醇	丙酮	吡啶	戊醇	乙二醇	硝酸	液氨	其他溶剂
		每 100 g 溶剂中的溶解克数								
$AgNO_3$	硝酸银	表(12)	$3\ 6^{9}$	$0\ 44^{8}$			34	表(11)	$48\ 2^{25}$	表(13)
$Al(NO_3)_3$	硝酸铝							表(4)		
$Ba(NO_3)_2$	硝酸钡	1 8	60	5 0					49 3	乙酸 0 22
$Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$	硝酸铋·5 水			41 7						
$Ca(NO_3)_2$	硝酸钙	表 11 5 4	表 11.5 3	$16\ 8^{20}$		7 5			表(1)	
$Co(NO_3)_2$	硝酸钴						400			异戊醇 10
KNO_3	硝酸钾②	$0\ 01^{5}$	$12\ 3^{20}$	$21\ 8^{L1}$				表(6)	表(1)	
$LiNO_3$	硝酸锂			31	33					
$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	硝酸镁·6 水	表 11 5 4	表 11 5 3						表(10)	
$NaNO_2$	亚硝酸钠	0 3	4 4							
$NaNO_3$	硝酸钠	表(2)	0 43		$0\ 3^{25}$				127	③
NH_4NO_3	硝酸铵	表(9)	表 9		0 3			表(7)	表(8)	
$Ni(NO_3)_2$	硝酸镍						8			
$Pb(NO_3)_2$	硝酸铅	$0\ 04^{40}$	$1\ 42^{25}$		4 4			表(5)		吡啶 $5\ 5^{25}$
$Sr(NO_3)_2$	硝酸锶	0 009			0 7				40.4	异丙醇 0 0023、甲酸 0 218
$UO_2(NO_3)_2$	硝酸 氧铀	3.3		1 5						乙醚 0 96

① 右上角数字为其相对应的温度，未注明者则为 18 25℃。

② 个数字对应溶剂分别是 氯乙烷 联氨和尿素。

③ 羟氨 $11\ 6^{17}$、乙酸 $0\ 036^{20}$、乙醇 $0\ 036^{25}$、尿素 $16\ 3^{106\ 8}$（以上均为%（质量）），联氨 1000^{25}g/L。

4) 硝酸铝在硝酸中的溶解度

克硝酸 100g 饱和溶液	C_g 硝酸铝 100g 饱和溶液								
	0 45℃		20℃		25℃①	40℃		60℃	
	C	ρ	C	ρ	C	C	ρ	C	ρ
0	36	1 324	40	1.383	39 0	44 0	1 430	47 5	1 461
10	37	1.314	31	1 368	30 5	36 0	1 482	40 5	1 457
20	19 5	1 311	23	1.354	22 6	29 0	1 386	34 5	1 457
30	13 5	1 315	16	1.345	15 5	21 0	1 377	29 0	1 460
40	6.0	1 320	9	1 346	9 0	15 0	1.370	24.0	1.468
50	1 5	1 336	4	1 345	3 9	9 5	1 375	20 0	1 480
60	0 2	1 363	1 5	1 364	1 6	5 5	1 392		
70	0 25	1 432	0 75	1 405		3 0	1 430		

① 温度为 72.5 75、80、85 90℃时，C 值分别为 1 2［固相为 $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O + Al(NO_3)_3 \cdot 8H_2O$］，0.6［以后的固相均为 $Al(NO_3)_3 \cdot 8H_2O$］，0 2 0 1 和 0 35。

5) 硝酸铅在硝酸中的溶解度（25℃）

硝酸溶液 kmol/m³	溶解度 kg/m³	硝酸溶液 kmol/m³	溶解度 kg/m³
1 01	178 0	4 38	13 9
2 32	61 0	7 18	0 538

(6) 硝酸钾在硝酸中的溶解度 %(质量)

温度,℃	5	0	5	10	15	20	21	22	30	40	50
S	24.8	27.0	29.4	31.6	34.0	37.7	40.0	46.0	50.2	51.0	51.7

(7) 硝酸铵在硝酸中的溶解度 %(质量)

温度,℃	8.0	11.0	11.5	16.5	17.0	17.5	23.0	23.5	27.0	27.5	29.5	49.0	79.0
S	21.1	51.7	57.6	54.3	54.7	54.0	28.7	49.4	58.2	44.6	38.8	60.4	68.1

(8) 硝酸铵在液氨中的溶解度 kg/m^3

温度,℃	50	45	40	35	30	25	25
S	704	734	755	775	777	778	2355

(9) 硝酸铵在甲醇和乙醇中的溶解度 %(质量)

温度,℃	无水甲醇			无水乙醇		
	18~25	30℃	60℃	18~25	30℃	80℃
S	17.1	20	39.6	2.5	3.8	10.1

(10) 硝酸镁在液氨中的溶解度 %(质量)

温度,℃	40	30	20	10
S	4.8	2.8	2.0	1.2

(11) 硝酸银在硝酸水溶液中的溶解度

g HNO_3/100g 饱和溶液	g $AgNO_3$/100g 饱和溶液							
	0℃	15℃		30℃	30℃		50℃	100℃
		溶解度	相对密度 ρ_4^{15}		溶解度	相对密度 ρ_4^{15}		
5	38.2	50.5	(1.742)	59.1	59.2	1.970	67.9	80.5
10	27.8	38.3	(1.552)	46.8	48.2	1.722	58.2	71.3
15	21.1	29.0	(1.444)	36.8	35.8	1.579	46.0	62.3
20	18.2	22.0	(1.385)	28.9	28.0	1.484	36.7	54.0
30	10.0	13.7	(1.352)	17.7	17.0	1.400	23.3	38.7
40	6.4	8.5	(1.357)	11.2	10.6	1.381	14.3	25.7
50	4.0	5.2	(1.377)	7.0	6.6	1.389	8.6	15.7
60	2.1	3.0	(1.402)	3.9	3.0	1.403	5.8	99.6
70		1.4		2.3			3.3	
80	—	0.8	—	0.9			1.5	
95	—	1.2		1.2			1.2	
96.5	—	1.3	—	—				

(12) 硝酸银在乙醇水溶液中的溶解度

乙醇的体积 %	乙醇水溶液的密度, g cm³	g AgNO₃ /100g 乙醇水溶液 15℃	50℃	75℃
10	0.986	158.0	—	-
20	0.975	107.0	214.0	340.0
30	0.964	73.7	—	—
40	0.951	56.4	98.3	160.0
50	0.933	35.8	-	-
60	0.912	30.5	58.1	89.0
70	0.889	22.1	-	—
80	0.863	10.3	—	42.0
95	0.815	3.8	7.3	18.3

(13) 硝酸银在各种有机溶剂中的溶解度

溶剂	分子式	温度 ℃	溶解度 %(质量)
乙酸	CH_3COOH	30	0.0271
吡啶	C_5H_5N	20	34
吡啶	C_5H_5N	30	29.0
苯	C_6H_6	35	0.022
苯酚	C_6H_5OH	35.5	11.9
苯胺	C_6H_7N	16	18.0
甲乙酮	C_4H_8O	25	0.22
苯乙酮	C_8H_8O	25	0.007
六氢吡啶	$C_5H_{11}N$	25	4.46

表 8.2.23 亚硝酸钠和硝酸钠水溶液的互溶度

液相 (100 g H_2O 中的克数) 0℃		21℃		52℃		65℃		81℃		92℃		103℃		固相
$NaNO_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	$NaNO_2$	
0.0	73.0	0.0	84.8	0.0	108.8	0.0	120.7	0.0	137.1	0.0	149.7	0.0	166.[illegible]	$NaNO_2$
19.0	68.5	9.6	81.1	6.7	107.9	34.8	111.5	38.8	125.7	23.6	141.2	33.2	153.3	$NaNO_2$
36.3	67.1	23.5	79.7	20.6	104.3	62.8	108.5	69.8	122.7	57.6	134.6	58.8	148.8	$NaNO_2$
—	-	30.8	73.8	34.5	101.8	—	-	—		—	—	·	—	$NaNO_2$
—	-	—	—	43.2	99.5	-		—	—					$NaNO_2$
	—	-	—	62.6	98.0		—	—	-		—	·		$NaNO_2$
41.7	64.9	54.9	73.1	82.0	97.8	90.6	107.8	101.0	122.6	107.8	132.3	116.0	142.4	$NaNO_2 + NaNO_3$
46.8	50.3	56.7	64.2	88.0	65.2	96.0	78.3	111.5	79.1	130.6	60.2	126.8	100.0	$NaNO_3$
55.4	30.2	62.8	46.8	92.9	44.2	104.1	49.5	121.0	50.0	145.0	30.3	142.9	60.1	$NaNO_3$
74.2	0.0	74.7	21.6	101.4	27.2	113.4	28.4	131.7	27.2	163.5	0.0	181.2	0.0	$NaNO_3$
—	—	89.3	0.0	109.0	14.7	121.4	14.7	150.0	0.0	—	—	—		$NaNO_3$
	—			118.0	0.0	131.0	0.0	—	—					$NaNO_3$

表 8.2.24 氯化钠和硝酸钠水溶液的互溶度

液相 100 g H_2O 中的克数 5℃		15.5℃		20℃		25℃		30℃		50℃		100℃		固相
NaCl	$NaNO_3$	NaCl	$NaNO_3$	NaCl	$NaNO_3$	NaCl	$NaNO_3$	NaCl	$NaNO_3$	NaCl	$NaNO_3$	NaCl	$NaNO_3$	
26.33	0.0	26.43	0.0		—	26.45	0.0	26.47	0.0	26.86	0.0	28.16	-	NaCl
-	-	20.91	10.52	18.45	16.62	25.04	3.58	16.14	24.17	16.48	25.48	—		NaCl
—	—	17.[illegible]4	21.52	17.34	21.30	28.56	6.95	13.11	32.02			·	-	NaCl
16.30	24.63	14.37	28.25	13.80	30.34	13.00	31.94	12.48	33.67	9.99	41.30	6.93	57.00	$NaCl + NaNO_3$
11.46	29.55	1[illegible].36	31.61	9.56	34.85	8.08	38.07	10.89	35.77	0.0	53.29	0.0	63.77	$NaNO_3$
0.0	43.28	5.34	38.34	7.67	37.18	5.33	41.32	4.5	43.39		·		-	$NaNO_3$
—		2.93	41.59			2.64	44.64	0.0	49.16		-	—		$NaNO_3$
		0.0	45.47			0.0	47.83	-	-			-	-	$NaNO_3$

8.2.7 蒸 气 压

表 8.2.25 硝酸铵饱和水溶液的蒸气分压

温度 ℃	浓度 NH_4NO_3/H_2O 分子比	蒸气压，kPa		硝酸铵结晶系
		水蒸气	硝酸铵蒸气	
10	0.3587	1.228	0.917	斜方 α
20	0.4388	2.338	1.565	斜方 α
30	0.5379	4.245	2.524	斜方 α
40	0.6541	7.375	3.881	斜方 β
50	0.7747	12.33	5.961	

表 8.2.26 100℃时硝酸盐水溶液的蒸气压下降值 kPa

浓度，mol/L	0.5	1.0	2	3	4	5	6	8	10
硝酸钴	2.306	5.226	11.87	20.26	29.16	37.60	44.26		
硝酸钠	1.413	3.000	6.159	9.079	12.04	14.86	17.56	22.37	26.50
硝酸钙	2.186	4.640	9.946	18.57	21.56	27.38			
硝酸镍	2.146	4.973	12.17	20.82	31.33				
硝酸镉	2.120	4.813	10.40	18.79					
硝酸铵	1.707	2.933	5.613	8.359	11.05	13.84	16.13	20.29	24.00
硝酸铅	1.640	3.133	6.000	8.399					
硝酸镁	2.346	5.600	13.47	23.30					
硝酸钾	1.373	2.813	5.346	7.679	9.932	11.76	13.61	16.84	19.73
亚硝酸钾	1.546	3.253	6.666	10.00	13.09	16.33	19.53	25.20	30.16
硝酸锶	2.106	4.133	8.533	12.98	17.52				
硝酸锌	2.213	5.200	12.46	21.00	29.84				

8.2.8 比 热 容

表 8.2.27 硝酸盐的比热容

(1) 温度单位为开氏度 kJ/(kg·K)

温度，K	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
$Gd(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	0.0012	0.0008	0.0010	0.0018	0.0032	0.0051	0.0076	0.0106	0.0142	0.0224	0.0316	0.0412	0.0506
温度，K	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	250	300
$Ba(NO_3)_2$	0.0422	0.0906	0.1429	0.2427	0.3168	0.3643	0.3971	0.4242	0.4492	0.4716	0.4906	0.5355	0.5801
$Gd(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	0.0592	0.1102	0.1731	0.2962	0.4010	0.4869	0.5584	0.6227	0.6864	0.7489	0.8058	0.9271	
KNO_3	0.0515	0.1370	0.2325	0.4026	0.5220	0.5965	0.6524	0.6940	0.7270	0.7579	0.7889	0.8695	0.9571
$NaNO_3$	0.0420	0.1136	0.1992	0.3707	0.5089	0.6118	0.6900	0.7490	0.8044	0.8477	0.8887	0.9934	1.102
$Sr(NO_3)_2$				0.3561	0.5032	0.5945	0.6539	0.7067	0.7580	0.8041	0.8428	0.9303	1.006
$TlNO_3$	0.0609	0.0995	0.1347	0.1897	0.2237	0.2447	0.2601	0.2723	0.2842	0.2968	0.3095	0.3390	0.3764
温度，K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
$Sr(NO_3)_2$	1.006	1.071	1.166	1.240	1.300	1.363	1.425	1.485	1.544	1.603	1.661	1.719	1.776

注 材质状态：KNO_3、$NaNO_3$：为化学纯的并经3～4次再结晶提纯，在高真空中干燥；
$TlNO_3$：为近乎100%纯。

(2) 温度单位为摄氏度 kJ/(kg·K)

温度，℃	-10	0	50	100
NH_4NO_3	1.281	1.662	1.736	1.792

注 硝酸铵水溶液的比热容见表8.2.28（3）。

表 8.2.28 硝酸盐水溶液的比热容

(1) 硝酸钙、硝酸铅水溶液　　kJ/(kg·K)

溶质 \ 浓度	1摩尔溶质溶于下列摩尔水			溶质 \ 浓度	1摩尔溶质溶于下列摩尔水		
	25	50	100		25	50	100
硝酸银	3.140	3.555	3.823	硝酸镁		3.483	3.781
硝酸钾	3.483	3.768	3.948	硝酸铅①		3.140	3.563
硝酸钠	3.613	3.843	9.977	硝酸锌	3.006	3.446	3.764
硝酸钙	3.182	3.542	3.814				

① 温度为15～51℃。

(2) 硝酸铝水溶液

浓度,N	0.5	1	2	3	4	5
c_p	4.004	3.821	3.578	3.353	3.142	2.989

注 1N≙(1mol/L)/离子价数。

(3) 硝酸铵水溶液

浓度,%(质量)	3	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
c_p	4.039	3.985	3.852	3.453	2.977	2.857	2.768	2.673	2.374	2.127	1.927	1.740

(4) 硝酸镁水溶液

浓度	温度,℃						
	120	130	140	150	160	170	180
58.3	2.696	2.721					
59.5	2.575	2.613					
63.5	2.529	2.554	2.571	2.600			
67.3		2.244	2.324	2.412	2.512		
69.2		2.399	2.378	2.403	2.445	2.374	
72.1	2.378	2.422	2.437	2.466			
74.5				2.236	2.269	2.286	2.324

8.2.9 热导率

表 8.2.29 硝酸盐的热导率　　W/(m·K)

(1)

温度,K	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450
$AgNO_3$	0.8891	0.9263	0.9623	0.9681	0.9495	0.8891	0.7900	0.7984	0.8136	0.8316	0.8506

注 样品为分析试剂级纯度。测量是在熔融状态下进行的。

(2)

温度,K	470	475	480	485	490	495	500	505	510	520	530
KNO_3	0.4492	0.4626	0.3952	0.3870	0.4079	0.4161	0.4219	0.4254	0.4265	0.4265	0.4265

注：试件为特定纯度品位的硝酸钾熔融体缓慢冷却而得的多晶体。

表 8.2.30　硝酸盐水溶液的热导率　　W/(m·K)

溶　质	温 度 ℃	盐的浓度，% 0	5	10	20	30	40	50
$AgNO_3$	20	0.599	0.593	0.587	0.574	0.558	0.539	0.514
$Ca(NO_3)_2$	15	0.178	0.182	0.186	0.194	0.202		
$Ca(NO_3)_2$	20	0.599	0.594	0.589	0.578	0.565	0.550	0.533
$Ca(NO_3)_2$	25	0.174	0.179	0.184	0.192	0.201		
$Ca(NO_3)_2$	40	0.169	0.176	0.181	0.187	0.196		
$Ca(NO_3)_2$	60	0.163	0.168	0.173	0.182	0.194		
$Cu(NO_3)_2$	20	0.599	0.590	0.583	0.565	0.520		
KNO_2	20	0.599	0.591	0.583	0.566	0.546	0.526	0.508
KNO_3	20	0.599	0.591	0.583	0.566			
$Mg(NO_3)_2$	20	0.599	0.590	0.582	0.564	0.542		
$NaNO_2$	20	0.599	0.596	0.592	0.583	0.574	0.560	
$NaNO_3$	20	0.599	0.595	0.590	0.580	0.568	0.556	
NH_4NO_3	25	0.210	0.215	0.223	0.230			
NH_4NO_3	40	0.204	0.212	0.219	0.223			
NH_4NO_3	60	0.199	0.208	0.217	0.226			
$Pb(NO_3)_2$	20	0.599	0.594	0.589	0.579	0.566	0.550	
$Sb(NO_3)_2$	20	0.599	0.594	0.589	0.579	0.566		
$Th(NO_3)_2$	20	0.599	0.590	0.582	0.563			

注　其他浓度和温度下的热导率如后表

浓度,%（质量）	温度,℃	热导率　W/m·K
64.44	143.03	0.5033
65.58	130.36	0.4770
65.58	110.10	0.4360
71.61	125.70	0.4205
71.64	118.20	0.4062

8.2.10　熔　融　热

表 8.2.31　硝酸盐的熔融热　　kJ/mol

分子式	熔融热	分子式	熔融热	分子式	熔融热
$AgNO_3$	11.54	$Co(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	36.80	NH_4NO_3	6.11
$Ba(NO_3)_2$	24.70	$CsNO_3$	13.61	$NaNO_2$	15.74
$Ca(NO_3)_2$	21.44	$CuNO_3\cdot 6H_2O$	36.43	$RbNO_3$	5.61
$Cd(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	32.66	KNO_3	11.89	$TlNO_3$	9.59

8.2.11　其　　他

表 8.2.32　硝酸盐水溶液的固定湿度

固　　相	温度 ℃	湿度 %	水蒸气分压 kPa	固　　相	温度 ℃	湿度 %	水蒸气分压 kPa
$Ca(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	18.5	56	1.181	NH_4Cl 和 KNO_3	20	72.6	1.68
$Ca(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	24.5	51	1.546	NH_4Cl 和 KNO_3	25	71.2	2.226
KNO_2	20	45	1.041	NH_4Cl 和 KNO_3	30	68.6	2.879
$Mg(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	18.5	56	1.181	$Pb(NO_3)_2$	20	98	2.266
$Mg(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	24.5	52	1.586	$Pb(NO_3)_2$	103.5	88.4	101.3
$NaCl$,KNO_3 和 $NaNO_3$	16.4	30.5	0.564	$TlNO_3$	100.3	98.7	101.2
$NaNO_2$	20	66	1.533	$Zn(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	20	42	0.972

第9章 磷化物、磷酸盐和砷化物、砷酸盐

目 录

9.1 磷 化 物

表 9.1.1 磷化物的物性总览

分子式	名 称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AlP	磷化铝	57.96	浅黄或灰绿	晶	剧毒 ≈	2420	2000〃	↑1100			× ×		+	+ 乙醚
AsP	磷化砷	105.89	红	粉			↑,			/	+ C, S			乙醚 氯仿, CS_2
Au_2P_3	三磷化二金	486.80	灰			6670					— Cl			
BP	磷化硼	41.79	棕	粉	极稳定		着火 200							— 大多数溶剂
Ca_3P_2	磷化钙	182.20	灰	块		2510^{25}	1600				'		—	乙醚
Co_2P	磷化钴	148.86		针		6400^{5}	1386				+ N			
CrP	磷化铬	82.99	灰黑			5700^{15}								+ HNO_3, + HF
Cu_3P	磷化三铜	158.07	灰(金属光泽)			6400								
Cu_3P_2	二磷化三铜	252.67	黑			6350	〃				C; + N			
Cu_6P_2	磷化亚铜	443.38	灰黑	六		6400~800	1023				Cl, + N			
FeP	磷化铁	86.82	灰	斜		6070								
Fe_2P	磷化二铁	142.68	灰蓝	晶		6560	1290					+ ±水		
Fe_3P	磷化三铁	198.51	灰	四		7110	1100							+ HNO_3; + HF
GaP	磷化镓	100.69	橙	晶		4130	1477					Cl,N		浓盐酸
MnP	一磷化锰	85.91	灰	斜		5390^{2}	1190				Cl, + N			
MoP	磷化钼	126.91	灰	晶		6170	〃				+ N'			
Ni_2P	磷化二镍	148.36	灰	晶		6300^{5}	1112							+ HNO_3, + HF
Ni_5P_2	磷化镍	238.03	灰			5990					C. + N			
$(PH_2)_2$	二磷化四氢	65.99		液		1012	< 10	58					+	+ 松节油
P_2H_4	磷化四氢	65.98	无	液	易燃	1012	99	63.2					'	+ 松节油
$(P_4H_2)_3$	四磷化二氢	377.81	黄	粉		1830^{19}		炸 200						+ P_2H_4
SnP	磷化锡	149.68	银白 白			6560	→$Sn_4P_3$415				+ C; N			
TiP	一磷化钛	78.88	灰			3950^{20}								
WP	磷化钨	214.82	灰	棱		8500	在空气中着火				(			+ (HNO_3 + HF)
WP_2	二磷化钨	245.88	黑	晶		5800	〃				Cl	±水	乙醚	HF, + (HNO_3 + HF)
W_2P	磷化二钨	797.64	深灰			5210	〃					±水		+ ($NaNO_3$ + Na_2CO_3)**
ZnP_2	二磷化锌	127.32	橙红	立		3000	700							
Zn_3P_2	磷化锌	258.14	深灰	立	毒	4550^{13}	420	↑1100(H_2)	〃		× ×			苯, + 苯, CS_2

9.2 磷 酸 盐

9.2.1 物 性 总 览

表 9.2.1 磷酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况：冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2HPO_4	磷酸氢 银	311 72	白	晶或粉	1 804		//110		//					+磷酸
$AgPO_3$	偏磷酸银	186 84	白	晶、粉		6370	482				+N			
Ag_3PO_4	磷酸银	418 58	黄	立或粉		6370[25]	849		0 00065[20]		+	+氨水		①
$Ag_4P_2O_7$	焦磷酸银	605 48	白	粉		5306[8]	585				+N;//N.S.Cl	+氨水	+KCN	乙酸和焦磷酸钠
$AlH_2P_3O_{10}\cdot 2H_2O$	聚磷酸 氢铝·2水	317 94		斜		2310								
$Al_2(H_2PO_2)_6$	次磷酸 氢铝	443 84	白	粉或块					+ +	→$AlPO_4$				
$Al_2(H_2PO_4)_3$	磷酸 氢铝	317 94	无	粘		1440 1470			+ +					为新型无机合成材料
$AlPO_3$	亚磷酸铝	105 95	白	非、粉					—					
$AlPO_4$	磷酸铝	121 95	白	斜或粉	1 556	2566	>1500				+N Cl	+	+	
$AlPO_4\cdot 2H_2O$	磷酸铝·2水	157.98		正	1 558	2540	>1500				+	+		
$Al(PO_3)_3$	偏磷酸铝	263 90	无	四		2779	1537				浓	+浓沸		
$Al_2(PO_4)_2\cdot xH_2O$	磷酸铝·x水		白	非、粉			不熔				+	乙酸		+$NaCO_3$ * *
$Al_4(P_2O_7)_3\cdot 10H_2O$	焦磷酸铝·10水	809 92	白	非 粉								+		②
$BaHPO_3$	亚磷酸 氢钡	217 31	白	晶 粉							+Cl			+亚磷酸、氯化铵
$BaHPO_4$	磷酸 氢钡	233 35	白	正、针	1 635	4165[4.5]			0 015		+	乙酸		+磷酸铵盐
$Ba(H_2PO_2)_2\cdot H_2O$	次磷酸 氢钡·1水	285 31	白	单	风化	2900[4.7]	H_2O 100		29	33 3				
$Ba(H_2PO_4)_2$	磷酸 氢钡	331 35	白			2900[4]			//		+			+磷酸
$Ba(PO_3)_2$	偏磷酸钡	295.28	白	粉							;//S			
$Ba_2P_2O_7$	焦磷酸钡	448 61	白	正		3900[20]			0 01		+			+铵盐
$Ba_2P_2O_7\cdot H_2O$	焦磷酸钡·1水	466 62	白	非、粉			H_2O 100				+Cl,N			③
$Ba_3(PO_4)_2$	磷酸钡	601 96	白	立		4100[4.6]					+			
$Ba_3(PO_4)_2\cdot 2H_2O$	磷酸钡·2水	637 97	白	粉							+Cl, //S			
$Be(PO_4)_3\cdot 3H_2O$	磷酸铍·3水	271.03	白				H_2O 100		+					
$BiPO_4$	磷酸铋	303.95	白	淀		6323	//				N; +Cl			+NH_4Cl

① 不溶于 NH_3、酸式磷酸钠；溶于乙酸、磷酸、碳酸铵。
② 不溶于乙酸；溶于矿物酸、焦磷酸钠、KOH或氨水溶液。
③ 不溶于乙酸、NH_4Cl、焦磷酸钠溶液，溶于焦磷酸。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Bi(PO_3)_3$	偏磷酸铋	445.90	白	粉								氨水		
$Bi_4(P_2O_7)_3$	焦磷酸铋	1357.76	白	淀							N			+焦磷酸钠
BPO_4	磷酸硼	105.78	白	四		2802	>1200					苯,丙酮		+苛性碱金属溶液
$CaHPO_3·½H_2O$	亚磷酸一氢钙·½水	147.49	白	晶 粉			H_2O 100	½H_2O 250		//				+NH_4Cl
$CaHPO_4$	磷酸一氢钙	136.06	白	粉						//	+Cl,N	乙酸	—	+H_2SO_3
$CaHPO_4·2H_2O$	磷酸一氢钙·2水	172.10	白	单	1.546	2306[16]	−2H_2O 120		表9-2-6		+Cl,N		—	+乙酸
$Ca(H_2PO_2)_2$	次磷酸一氢钙	170.06	白灰	单		表9-2-6		红热//	16.7				(100%)	稀醇
$Ca(H_2PO_4)_2·H_2O$	次磷酸钙·1水	252.09	无	斜或白 粉	≈1.518	2220[6]	H_2O 109	//200	1.8[30]	//	++Cl,N			
$CaNH_4PO_4·7H_2O$	磷酸钙铵·7水	279.24		单		1561[5]	//			//	+			
$Ca(PO_3)_2$	偏磷酸钙	198.04	白	四 粉	1.588	2820	975				,//S			
$Ca_2P_2O_6·2H_2O$	连二磷酸钙·2水	274.15		粒			2H_2O200				+Cl			+$H_4P_2O_6$
$Ca_2P_2O_7$	焦磷酸钙	254.10	白	粉	1.600	3090	1230				+Cl,N			
$Ca_2P_2O_7·5H_2O$	焦磷酸钙·5水	344.20	白	单		2250					+			NH_4Cl
$Ca_3(PO_4)_2$	磷酸钙	310.18	白	晶或无 粉	1.628	3140	1670		0.0025	//	+Cl,N,//S	+乙酸	乙醇 丙酮	+亚硫酸,磷酸,铵盐
$Cd(H_2PO_2)_2$	次磷酸二氢镉	400.34		晶,粒				受热/	+					
$Cd(H_2PO_4)_2·2H_2O$	磷酸二氢镉	342.43		棱		2742[15]	100				+Cl			乙醚
$Cd_2P_2O_7·2H_2O$	焦磷酸镉·2水	434.80	白	粉		4965[5]	900(无水)				+			+焦磷酸钠,氨水
$Cd_3(PO_4)_2$	磷酸镉	527.18		非,淀			1500				+			+镉盐,铵盐溶液
$CePO_4$	磷酸铈	235.11		卜,单	1.788	5220					+			
$Ce(PO_3)_3$	偏磷酸铈	377.07				3270								
$CoHPO_4·3H_2O$	磷酸一氢钴·3水	208.96	紫红	团										+磷酸溶液
$Co(H_2PO_2)_2·6H_2O$	次磷酸钴·6水	297.00	红	八	风化		受热		+	+				
$Co(H_2PO_4)_2$	磷酸二氢钴	252.90								+				
$CoHPO_3·2H_2O$	亚磷酸一氢钴·2水	174.96	红	针										
$Co(PO_3)_2$	偏磷酸钴	216.88	蓝	非,团					+(经硫酸处理)		S*	+氨水		
$Co_2P_2O_7$	焦磷酸钴	291.81		非,粉								+氨水		+焦磷酸钠溶液
$Co_3(PO_4)_2$	磷酸钴	366.78	红	晶		2587[25]					+氨水			+H_3PO_4
$Co_3(PO_4)_2·8H_2O$	磷酸钴·8水	510.91	红	粉		2760[25]	8H_2O200							+H_3PO_4
$Co_2(PO_4)_2·2H_2O$	磷酸钴·2水	402.77	粉红或紫蓝	非,粉						+	+氨水			+钴盐溶液
$CrH_2(HPO_4)_4·16H_2O$	酸式磷酸氢铬·16水	726.20		晶					+					
$CrPO_3$	亚磷酸铬	130.97												

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$CrPO_4\cdot3H_2O$	磷酸铬·3水	201.04	蓝绿								+	+		乙酸
$CrPO_4\cdot6H_2O$	磷酸铬·6水	255.09	紫			2121	$3\frac{1}{2}H_2O$ 100				+	+		乙酸
$Cr_2O(H_2PO_2)_4\cdot4H_2O$	次磷酸二氢氧化铬·4水	452.04	暗绿	非,粉			$3H_2O$ 100		+					
$Cr_2(PO_3)_6$	偏磷酸铬	577.84	绿	粉(或透明,斜)					−		浓			
$Cr_2(PO_4)_2\cdot6H_2O$	磷酸铬·6水	402.04	绿	非,粉							+			乙酸
$Cr_2(PO_4)_3\cdot12H_2O$	磷酸铬·12水	510.14	紫	非,粉			$-6H_2O$ 100							
$Cr_3(PO_4)_2\cdot H_2O$	磷酸亚铬·1水	363.96	蓝(空气中变绿)	非,粉							+			
$Cr_4(P_2O_7)_3$	焦磷酸铬	729.84	红绿	非,粉										
$CuHPO_3\cdot2H_2O$	亚磷酸氢铜·2水	179.56	蓝白	淀或晶,粉			/							
$CuHPO_4$	磷酸氢铜(Ⅱ)	224.09		非,粉								NH_4Cl		+磷酸,乙酸
$Cu(H_2PO_2)_2$	次磷酸二氢铜	193.54		晶,粒					+	+				
$Cu(PO_3)_2$	偏磷酸铜	221.50	蓝白	粉							+浓	+		氨水
$Cu_2P_2O_7$	焦磷酸铜	301.05	绿白	非,粉							+			+氨水
$Cu_3(PO_4)_2\cdot3H_2O$	磷酸铜·3水	434.61	蓝绿	正			/				+	+氨水	NH_3	+磷酸,乙酸,亚硫酸
$DyPO_4\cdot5H_2O$	磷酸镝	347.52	黄				$5H_2O$ 200				+			
$FeHPO_3\cdot xH_2O$	亚磷酸氢铁(Ⅲ)·x水		白绿白	非,粉										
$FeHPO_4\cdot H_2O$	磷酸一氢亚铁·1水	169.85	无	针										
$Fe(H_2PO_2)_2\cdot6H_2O$	次磷酸二氢铁(Ⅱ)·6水	293.93	绿	八					+					
$Fe(H_2PO_2)_3$	次磷酸二氢铁(Ⅲ)	250.83	灰白	粉					0.043^{25}	0.083				+柠檬酸钠(钾)
$Fe(H_2PO_4)_2\cdot2H_2O$	磷酸二氢铁(Ⅱ)·2水	285.85	白	晶,粉	易氧化				+	+			不反应	
$Fe_2(HPO_3)_3\cdot9H_2O$	亚磷酸氢铁(Ⅲ)·9水	513.80	白	粉										
$Fe_2(H_2PO_4)_6$	磷酸二氢铁	693.60	白	粉或红色 晶,粉										
$xFeO\cdot yP_2O_5\cdot zH_2O$	碱式磷酸亚铁·z水										+C.S	//热		
$xFe_2O_3\cdot yP_2O_5\cdot zH_2O$	碱式磷酸铁·z水		棕	粉							+			
$FePO_4\cdot2H_2O$	磷酸铁·2水	186.86	桃红	单正	1.70	2740	/			0.67	+Cl.S			乙酸,硝酸
$FePO_4\cdot4H_2O$	磷酸铁·4水	222.89	浅黄								+			乙酸
$Fe_2P_2O_7$	焦磷酸亚铁	285.65	白	无定	微铁味				+			+过量的焦磷酸溶液或硫酸亚铁溶液		

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Fe_2(PO_3)_6$	偏磷酸铁	585.54	白	粉、或淡黄斜方棱)										+浓硫酸
$Fe_2(PO_4)_2·8H_2O$	磷酸铁·8水	445.78	黄白	非、或灰白晶粉)							磷酸	乙酸		+稀矿物酸
$Fe_3(PO_4)_2·8H_2O$	磷酸亚铁·8水	501.55	浅蓝	单	1.592	2580			–		+	乙酸		+稀矿物酸
$Fe_4(P_2O_7)_3·9H_2O$	焦磷酸铁·9水	907.39	黄白	粉	微铁味						+	+	+$FeCl_3$	+焦磷酸钠，柠檬酸
$HgHPO_3$	亚磷酸氢汞	280.57	白	粉										
$Hg_2P_2O_7$	焦磷酸汞	575.13	白	淀							+	″		焦磷酸钠
Hg_3PO_4	磷酸亚汞	696.74	白	非 粉						″沸	+N	磷酸		+硝酸亚汞
$Hg_3(PO_4)_2$	磷酸汞	791.72	黄白	晶 粉或针							+Cl N			+NH_4Cl
$Hg_4P_2O_7·H_2O$	焦磷酸亚汞·1水	994.32	白	粉							+N; Cl			100℃焦磷酸钠
$Hg_6(PO_3)_6$	偏磷酸亚汞	1677.38	白	粉										
KH_2PO_2	次磷酸 氢钾	104.08	白	六	≈		着火		200^{5}	330			14.8^{25}	液氨；乙醚
KH_2PO_3	亚磷酸 氢钾	120.08		单						++				
KH_2PO_4	磷酸二氢钾	136.08	无	四	1.510	2338	256″		表9.2.6					
KPO_3	偏磷酸钾	118.08	白	片，块		2893^{25}	807	1320		+	++			乙酸，乙醚
K_2HPO_3	亚磷酸氢二钾	158.18	白	浆	-		″		++	++				
K_2HPO_4	磷酸氢二钾	174.18	白	粉					表9.2.6					
K_3PO_4	磷酸钾	212.27	无	斜	腐蚀	2564^{17}	1340	′	表9.2.6					
$K_4P_2O_7$	焦磷酸钾	330.35	白	粉，块		2534	1109		187^{25}					
$K_4P_2O_7·3H_2O$	焦磷酸钾·3水	384.39	白	团	发光 ~	2330	$2H_2O$ 180	$3H_2O$ 300	+	++				
$K_4P_4O_{12}·2H_2O$	四聚偏磷酸钾·2水	508.34		非，晶		2264^{25}	$2H_2O$ 100	′	+	83	+			
$K_5P_3O_{10}$	三聚磷酸钾	448.35	白	晶 粉		2540	620 40		++″					为优良的金属络合剂
$LiH_2PO_2·H_2O$	次磷酸二氢锂·1水	89.95	无	单					+	+				
LiH_2PO_3	亚磷酸二氢锂	87.92		晶				>100″	++	+++				
LiH_2PO_4	磷酸二氢锂	103.94	无	晶		2461	>100		++	+++				
Li_2HPO_4	磷酸氢二锂	109.86												
Li_3PO_4	磷酸锂	115.80	无	斜或白晶		2537^{18}	837		0.034^{18}		+	+氨水		丙酮，+NH_4Cl
$Li_3PO_4·\frac{1}{2}H_2O$	磷酸锂·½水	124.81	白	粉，粒			不熔				++			、铵盐溶液
$Li_3PO_4·12H_2O$	磷酸锂·12水	331.99	白			1645	100		–	––				
$MgHPO_3·3H_2O$	亚磷酸氢镁·3水	158.36							0.25		+			

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$MgHPO_4·3H_2O$	磷酸氢镁·3水	174.33	无	斜或白粉	1.520	2130	H_2O 205	//550	0.025		+			
$MgHPO_4·7H_2O$	磷酸氢镁·7水	246.42	白	晶					0.31	0.20	+			
$Mg(H_2PO_2)_2·6H_2O$	次磷酸二氢镁·6水	262.38	白	正	风化	$159^{.8}$	//100		20^{25}		//~			
$Mg(H_2PO_4)_2·2H_2O$	磷酸二氢镁·2水	254.30	灰白	晶粉					+				//	
$MgNH_4PO_4·6H_2O$	磷酸镁铵·6水	245.44	无	正	1.496	1715	100		表9.2.6		+			①
$Mg(PO_3)_2$	偏磷酸镁	182.25	白	粉										
$Mg_2P_2O_7$	焦磷酸镁	222.55	白	单、粉	1.604	2598^{22}	1383				+			+浓硫酸
$Mg_2P_2O_7·3H_2O$	焦磷酸镁·3水	276.65	白	非		2560	$3H_2O$ 100				++Cl N			+亚硫酸和焦磷酸钠
$Mg_3(PO_4)_2·4H_2O$	磷酸镁·4水	334.98	白	单	-	1560^{20}			0.02		+			NH_3、铵盐
$Mg_3(PO_4)_2·7H_2O$	磷酸镁·7水	388.96	白	非粉							+ (			乙酸
$Mg_3(PO_4)_2·8H_2O$	磷酸镁·8水	406.98	白	单、棱		$2195^{.5}$	$5H_2O$ 120	$8H_2O$ 400			+N			+柠檬酸铵
$MnHPO_3·H_2O$	亚磷酸氢锰·1水	152.93	浅红				H_2O 200							+$MnCl_2$、$MnSO_4$水溶液
$MnNH_4PO_4·H_2O$	磷酸锰铵·1水	185.97	白	晶					0.0031	0.05				+铵盐溶液
$MnHPO_3·½H_2O$	亚磷酸氢锰(Ⅱ)·½水	143.93	红白	粉			½H_2O 200						+氯化锰、硫酸锰溶液	
$MnHPO_4·3H_2O$	磷酸一氢锰·3水	204.97	淡红	斜			$3H_2O$ 200	//			++浓	乙酸		
$MnHP_2O_7$	焦磷酸一氢锰(Ⅲ)	229.90									Cl			+浓盐酸,浓硫酸
$Mn(H_2PO_2)_2·H_2O$	次磷酸一氢锰·1水	202.94	玫瑰红	单			H_2O>150	//	12.5	16.6				
$Mn(H_2PO_4)_2·2H_2O$	磷酸二氢锰·2水	284.94	白灰白	四棱	毒≈		H_2O 100		++					
$MnPO_4·H_2O$	磷酸锰(Ⅲ)1水	167.93	绿灰	晶粉			H_2O 300				+Cl,S			
$Mn(PO_3)_2$	偏磷酸锰(Ⅱ)	212.89	红白	非、粉										+浓硫酸
$Mn(PO_3)_3$	偏磷酸锰(Ⅳ)	291.86									+		//	
$Mn_2P_2O_7$	焦磷酸锰(Ⅳ)	283.82	玫瑰棕	单	1.704	3707^{25}	1196				+			
$Mn_2P_2O_7·3H_2O$	焦磷酸锰·3水	337.88	白	无、粉							+S	丙酮		+焦磷酸钠溶液
$Mn_3(PO_4)_2·7H_2O$	磷酸锰(Ⅱ)·7水	480.88	淡红	无、粉							++			++乙酸
$Mo(PO_3)_3$	偏磷酸(Ⅲ)钼	332.89				3280^{0}								
$NaAl_3H_{14}(PO_4)_8·4H_2O$	酸式磷酸铝钠·4水	949.88	白	粉			$4H_2O$	130 170			+Cl			
$Na_2HPO_3·5H_2O$	亚磷酸氢二钠·5水	216.00	白	正	~		53	>200 //	400	1100^{48}				

① 不溶于磷酸铵或磷酸铵钠水溶液。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$NaH_2PO_2\cdot H_2O$	次磷酸钠·1水	105.99	无	单			$-H_2O$ 200		100^{25}	667			+ + +	氨水
$NaH_2PO_2\cdot 2H_2O$	次磷酸钠·2水	124.02	无	片	≈		$-H_2O$ 200	//	+	+ +			纯	+ + 甘油、热乙醇
$NaH_2PO_3\cdot\frac{5}{2}H_2O$	亚磷酸二氢钠·5/2水	149.01		单			42	130	56	193^{42}				
NaH_2PO_4	磷酸二氢钠	120.01	无	晶粉			190	// >230	+ +					
$NaH_2PO_4\cdot H_2O$	磷酸二氢钠·1水	138.00	无	斜	1.485	2040	$-H_2O$ 100	//200	表9.2.6					甲苯、乙醚、氯仿
$NaH_2PO_4\cdot 2H_2O$	磷酸二氢钠·2水	156.01	无	斜	1.463	1910	60	$-2H_2O$ 95	表9.2.6					
$NaH_2PO_4\cdot 12H_2O$	磷酸二氢钠·12水	358.14	无	单	1.436	1520	$-5H_2O$ 35		表9.2.6					
$NaNH_4HPO_4\cdot 4H_2O$	磷酸氢铵钠	209.08	无	单 风化	1.442	1574	79		16.7	100				
$NaPO_3$	偏磷酸钠(玻璃状)	101.96	无	粉	1.485	2484^{2}	结晶>300		14.5^{25}	32.5	+	+		
$NaPO_3$	偏磷酸钠(可溶)	101.96	无		1.478	2476	628		21					
$NaPO_3$	偏磷酸钠(不溶)	101.96	无		1.510		.500							
Na_2HPO_4	磷酸氢二钠	141.98	无	粉(片、粒)	≈			分解	1.63	104.1				
$Na_2HPO_4\cdot 2H_2O$	磷酸氢二钠·2水	177.99	无	斜	1.463	2066^{16}	$-2H_2O$ 95		100^{50}	117^{80}				
$Na_2HPO_4\cdot 7H_2O$	磷酸氢二钠·7水	268.09	无	单	1.442	1679	$-5H_2O$ 48.1		185^{45}	2000				
$Na_2HPO_4\cdot 12H_2O$	磷酸氢二钠·12水	358.16	无	单 风化	1.436	1520	34.6	$-12H_2O$ 180	表9.2.6					
$Na_2H_2P_2O_6\cdot 6H_2O$	连二磷酸二氢钠·6水	314.07	无	单	1.490	1849	$-6H_2O$ 100		2.2	20		+氨水		
$Na_2H_2P_2O_7$	焦磷酸钠	221.97	白	单	1.5.0	1862	//220		4.5	21^{40}				
$Na_2H_2P_2O_7\cdot 6H_2O$	焦磷酸钠·6水	330.07	白	单	1.465	1848	220		6.9	36^{40}				
Na_3PO_4	磷酸钠	163.94	白	晶	≈	2536^{18}	1340		表9.2.7					
$Na_3PO_4\cdot 10H_2O$	磷酸钠·10水	344.69	无	晶			100							
$Na_3PO_4\cdot 12H_2O$	磷酸钠·12水	380.12	无		1.446	1640	73.7 //	$-12H_2O$ 100	表9.2.6					CS_2
$Na_3PO_4\cdot 12WO_3\cdot 18H_2O$	十二钨磷酸三钠·18水	3270.39	白	晶					+ +					
$(NaPO_3)_3$	三偏磷酸钠	305.92	白	晶,粉		2476	627.6		+ +					
$(NaPO_3)_3\cdot 6H_2O$	三偏磷酸钠·6水	413.98	白	-	1.442		53		+					
$Na_4P_2O_7$	焦磷酸钠	265.90	白	晶,粉	1.425	2370	880		表9.2.6		//			
$(NaPO_3)_6$	六偏磷酸钠	611.77	无	玻 ≈	1.482	2484	616		+ +					有机溶剂
$Na_4P_2O_6\cdot 10H_2O$	连二磷酸钠·10水	430.11		单	1.482	1823			1.5^{25}	6^{50}				
$Na_4P_2O_7$	焦磷酸钠	265.90	白	晶,粉	≈	2534	880		6.23^{24}	//				
$Na_4P_2O_7\cdot 10H_2O$	焦磷酸钠·10水	446.06	白	单 ≈	1.452	1824	880		表9.2.6					液氯

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Na_5P_3O_{10}$	三聚磷酸钠	367.86	白	粉	有离子交换性能	表观350~900	622		++ //					为一种表面活性剂
$Na_5P_3O_{10} \cdot 6H_2O$	三聚磷酸钠·6水	475.96	白	立、粉			85	120 //	+					
$(NaPO_3)_4$	四聚偏磷酸钠	407.91	无			2476	616 //		+	+	+	+		
$(NaPO_3)_6$	六聚偏磷酸钠	611.86	无	玻		2484^{20}			>50					
$NH_4H_2PO_2$	次磷酸铵	83.02	无	六角鳞(白粒)	≈	2515	200	//240	+	++			++沸	丙酮
$NH_4H_2PO_3$	亚磷酸二氢铵	99.02	无	单	≈		123	150 //	表9.2.6				80	100℃时生成亚磷酸铵
$NH_4H_2PO_4$	磷酸二氢铵	1.5.04	无	四	1.525	1803^{19}	190	>100 //	表9.2.6					一乙酸、丙酮
$NH_4MgPO_4 \cdot 6H_2O$	磷酸镁铵·6水	245.41	无	正	1.496	1711	//		0.023		++			
$(NH_4)_2HPO_3 \cdot H_2O$	亚磷酸氢二铵·1水	134.08	无	四棱	≈		-HPO_3	100	+	++				
$(NH_4)_2HPO_4$	磷酸氢二铵	132.06	无	单或粉	1.530	1619	//155	$(NH_4)_2$	表9.2.6					丙酮、NH_3
$(NH_4)_2H_2P_2O_6$	连二磷酸二氢铵	196.64	无	晶			170		7					
$(NH_4)_3PO_4 \cdot 2H_2O$	磷酸铵·2水	185.13		棱										
$(NH_4)_3PO_4 \cdot 3H_2O$	磷酸铵·3水	203.15	无	片或白棱					26.1^{25}		·稀氨水	一氨水		丙酮、醚、液氨
$(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$	磷酸铵·三氧化钼(1/12)	1876.50	黄	粉			//		0.03^{15}		N	+		
$(NH_4)_4P_2O_7$	焦磷酸铵	246.11		板					+	++				
$(NH_4PO_3)_4$	四聚偏磷酸铵	388.08	无	单		2210				+				
$NiHPO_3 \cdot \frac{7}{2}H_2O$	亚磷酸氢镍·7/2水	201.74	绿	非、粉										
$Ni(H_2PO_2)_2 \cdot 6H_2O$	次磷酸二氢镍·6水	296.78	绿	等轴结晶、风化		1824	//100		+					
$Ni(PO_3)_2$	偏磷酸镍	216.65	绿黄	晶、团										+浓硫酸
$Ni_2P_2O_7 \cdot 6H_2O$	焦磷酸镍·6水	399.44	绿	粉		3930^{25}(无水物)				//300	+	+氨水		+焦磷酸钠
$Ni_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$	磷酸镍·8水	510.24	绿								+			+铵盐溶液
$Ni_3(PO_4)_2 \cdot 7H_2O$	磷酸镍·7水	492.16	苹果绿				(加热时→黄→棕)				+			+镍盐溶液
$PbHPO_3$	亚磷酸氢铅(Ⅱ)	287.18	白	晶、粉			//				++N,×S			亚磷酸
$PbHPO_4$	磷酸一氢铅(Ⅱ)	303.18	白	正、粉		5661^{15}	//				+N,//S	+		乙酸;+NH_4Cl,盐酸
$Pb(H_2PO_2)_2$	次磷酸铅(Ⅱ)	337.18	白	晶、粉			高温 //			+				
$Pb(H_2PO_2)_2$	次磷酸氢铅(Ⅱ)	337.18	美丽色						//					
$2PbO \cdot PbHPO_3 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	碱性亚磷酸铅·½水	742.56	白微黄	粉	甜 毒 易燃	6940					+Cl,N			+乙酸铵溶液
$Pb(PO_3)_2$	偏磷酸铅(Ⅱ)	365.15	无	晶或非、粉							+N			
$Pb_2P_2O_7$	焦磷酸铅(Ⅱ)	588.35	白	晶粉或无正		5800^{20}	815//			//沸	+N	+KOH	+$Na_2P_2O_7$	氢氧化铵、乙酸
$Pb_2P_2O_7 \cdot H_2O$	焦磷酸铅(Ⅱ)·1水	606.40		正						//	+N	+		+$Na_4P_2O_7$

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$Pb_3(PO_4)_2$	磷酸铅(Ⅱ)	811.55	无白	六 粉	1.970	6900-7300	1014		0.000014[20]		+ N	+	−	− 乙酸
PtP_2O_7	焦磷酸铂(Ⅳ)	369.19	黄绿			4856[20]	//600		·					
$Sn_2P_2O_7$	焦磷酸锡(Ⅱ)	411.32	白	无、粉		4009[16]					+ 浓			
$Sn_3(PO_4)_2$	磷酸锡(Ⅱ)	546.02	白	晶、粉										
$SrHPO_3 \cdot H_2O$	亚磷酸氢锶(Ⅱ)	185.62	白	晶、粉						//				
$SmPO_4$	磷酸钐(Ⅲ)	245.41				5830[18]								
$SrHPO_4$	磷酸氢锶(Ⅱ)	183.60	白	正、粉	1.620	3544[15]					+ Cl、N	+ 磷酸		+ 氯化铵、硝酸铵
$Sr(H_2PO_2)_2$	次磷酸锶(Ⅳ)	217.61		平				受热//	+ +					
$Sr(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$	磷酸 氢锶(Ⅱ)·2水	317.64	白	粉					/					
$Sr(PO_3)_2$	偏磷酸锶(Ⅱ)	245.57	白	粉										
$SrP_2O_7 \cdot H_2O$	焦磷酸锶(Ⅳ)·1水	279.58	白	粉					+		+ C、N			乙酸、焦磷酸
$Sr_3(PO_4)_2$	磷酸锶(Ⅱ)	452.81	白	粉				//			+ Cl			+ 磷酸
$Th(PO_3)_4$	偏磷酸钍(Ⅳ)	548.04	无	正		4080[16]								
TiP_2O_7	焦磷酸钛(Ⅳ)	221.86	无	立		3106								
Tl_3PO_4	磷酸铊(Ⅰ)	708.19	白	针		6890[10]			0.5[15]	0.67				铵盐溶液
$Tl_4P_2O_7$	焦磷酸铊(Ⅰ)	991.52		单		6786[20]	>120		40					
$UO_2HPO_4 \cdot 4H_2O$	磷酸氢双氧铀·4水	438.12	黄	四							乙酸			+ Na_2CO_3 水溶液
$ZnHPO_3 \cdot \frac{5}{2}H_2O$	亚磷酸氢锌·5/2水	190.40		晶 粉			5/2 H_2O 250	//红热						
$ZnHPO_4 \cdot H_2O$	磷酸 氢锌·1水	179.38												+ 磷酸溶液
$Zn(H_2PO_2)_2 \cdot H_2O$	次磷酸 氢锌·1水	213.38		斜					+					
$Zn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$	磷酸二氢锌·2水	295.39	白		腐蚀、∽		100 ∕		∕∕		+ C	+		
$Zn(PO_3)_2 \cdot 4H_2O$	偏磷酸锌·4水	295.38	无	晶			$4H_2O$ 红热时			//沸	//热			
$Zn_2P_2O_7$	焦磷酸锌	304.71	白	晶 粉		3756[23]					+	+		①
$Zn_3(PO_4)_2$	磷酸锌	386.09	无	斜		3998[15]	900				+	+ 氨水		NH_3
$Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$	磷酸锌·2水	422.08	无	斜或白 晶	腐蚀、∽	表观800-1000	$2H_2O$ 100		·		+			+ 氨水、铵盐溶液
$Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$	磷酸锌·4水	458.15	无	斜 无气味	1.591	3040[4.5]	(α)>105②				+ +	+ + 氨水	乙酸	+ + 铵盐溶液
$Zn_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$	磷酸锌·8	530.20	无	斜 片		3109[4.5]					+	+		

① 不溶于乙酸；溶于氨水和重磷酸钠溶液。

② β体的熔点高于140℃。

9.2.2 密　　度

表 9.2.2　磷酸盐的密度　　g/cm³

温度,℃	16	100	152	温度,℃	16	100	152
磷酸氢钙	2.892	2.886	2.881	磷酸二氢钙	2.546	2.461	2.420
磷酸氢钙·1水	2.306			磷酸二氢钙·2水	2.220	2.147	2.120

表 9.2.3　磷酸盐水溶液的密度　　kg/m³

名称	t,℃ \ %质量	1	2	4	6	8	10	12	14
KH_2PO_4	10	1007	1014	1028	1043	1057	1071	1086	1103
KH_2PO_4	20	1005	1012	1026	1040	1054	1068	1083	1100
NaH_2PO_4	25	1004	1012	1027	1042	1058	1073		
Na_2HPO_4	18	1009	1020	1043	1067				
$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	15	1004	1008	1017	1025	1033	1042	1050	
$NaPO_3$	15	1009	1019	1030	1062	1085	1108		
$NaPO_3$	20	1006	1015	1030	1046	1061			
$Na_4P_2O_7$	20	1009	1019	1037					
$NH_4H_2PO_4$	23					1044	1055	1070	1076
名称	t,℃ \ %质量	14	16	18	20	22	24	26	28
$NH_4H_2PO_4$	23	1076	1087	1100	1112	1124	1137	1149	1160

9.2.3 粘度和表面张力

表 9.2.4　偏磷酸钠的粘度　　mPa·s

温度,℃	650	700	750	800	850
η	1250	700	440	300	210

表 9.2.5　偏磷酸钠的表面张力　　mN/m

温度,℃	660	700	800	900	980
σ	192	190	186	182	179

9.2.4 溶　解　度

表 9.2.6　磷酸盐在水中的溶解度（Ⅰ）

分子式	名称	在下列温度(℃)下无水磷酸盐在100g水中的最大溶解克数										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$K_3PO_4 \cdot 8H_2O$	磷酸钾·8水	43.7		49.1		57.1						
NaH_2PO_4	磷酸二氢钠	36.7	41.[illegible]	46.0	51.5	58.0	61.3	64.2	65.5	67.5	69.3	71.2
Na_3PO_4	磷酸钠	1.5	4.1	11	20	31	43	55		81		108
$NaH_2PO_2 \cdot 2.5H_2O$	磷酸二氢钠2.5				97.8							66.7

表 9.2.7　磷酸盐在水中的溶解度（Ⅱ）

分子式	名称	在下列温度℃下无水磷酸盐在100g水中的最大溶解克数												其他溶剂
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	磷酸氢钙·2水				0.02	0.03	0.04	0.07	0.11					表9.2.7　表9.2.10
$Ca(H_2PO_4)_2$	磷酸二氢钙				15.4								12.5	表9.2.9、表9.2.10
$Ca_3(PO_4)_2$	磷酸三钙				0.0025									
KH_2PO_4	磷酸二氢钾	14.8	18.3	22.6	25.1	28.0	33.5	40.7	50.1	60.5	70.4	78.5	83.5	表9.2.13~表9.2.15
K_2HPO_4	磷酸氢二钾	85.6	120	[illegible]	168	179	211	239	262					
K_3PO_4	磷酸钾	79.4	88.[illegible]	98.5	106	113	135		178					表9.2.12

续表

分子式	名称	在下列温度℃下无水磷酸盐在100g水中的最大溶解克数												其他溶剂
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	
$K_4P_2O_7$	焦磷酸钾				184 7			205			240[75]			
$MgNH_4PO_4·6H_2O$	磷酸镁铵·6水	23	49	52	49	46	40	40	40	37 6	19	mg		
$NaH_2PO_2·2 5H_2O$	次磷酸二氢钠·2 5水	56					190							
NaH_2PO_4	磷酸二氢钠								179	190	207	225	247	
$NaH_2PO_4·H_2O$	磷酸二氢钠·1水	71						159			390[83]			
$NaH_2PO_4·2H_2O$	磷酸二氢钠·2水	57.7	69.9	85.2	94.6	106	138	159	179		207		2-8	
Na_2HPO_4	磷酸氢二钠												102	表9 2 17
$Na_2HPO_4·2H_2O$	磷酸氢二钠·2水							80.2	82.9	88.1	92.4	103		
$Na_2HPO_4·12H_2O$	磷酸氢二钠·12水	1 63	3 90	7 66	12 1	24 2	55 1	80 2	82 9		92 4		104	
Na_3PO_4	磷酸钠	5 4	13 4	14 1	14 5	15 1	23 3	38 4	54.3	64 7	68.0	74.8	94.6	表9.2.16
$Na_3PO_4·12H_2O$	磷酸钠·12水	1 5	4 1	11		20	31	43	55		81		108	
$Na_4P_2O_7$	焦磷酸钠	2 29		5.50	7.09	7 57	9 80	16 3	24 6	37 4	51 9	55 4	40 2	
$Na_4P_2O_7·10H_2O$	焦磷酸钠·10水	3 16	3 95	6 23		9.95	13 5	17 5	21 8		30 0		40 3	
$(NaPO_2)_5$	五聚偏亚磷酸钠		14 5	14 6		15 0	15 7	16 6	18 2	20 6	23 7			
$NH_4H_2PO_3$	亚磷酸二氢铵	171	178	208	23	260								
$NH_4H_2PO_4$	磷酸二氢铵	22 6	28 0	35.3	39.5	43 9	57 0	69 0	82 5	98 6	118 3	142 8	173 2	
$(NH_4)_2HPO_4$①	磷酸氢二铵	42 9	62 8	69 0	72 1	75 2	81 8	89 2	97.6	106	110	112	121	
$NH_4MgPO_4·6H_2O$	磷酸镁铵·6水	23		52			36	30	40	16	19	mg		
$NH_4MnPO_4·7H_2O$	磷酸锰铵·7水									5	7	mg		
$(NH_4)_3PO_4·3H_2O$	磷酸铵3水	9 40		20 3	23 8			37 7						

① 温度为120 160℃时，其值为184和297。

表 9.2.8 二水合磷酸氢钙在水和各种溶液中的溶解度

溶剂组成	饱和溶液组成				总离子浓度 m mol/L	溶剂组成	饱和溶液组成				总离子浓度 mol m
	Ca mol m³	P_2O_5 mol m³	Ca/P_2O_5	pH			Ca mol m³	P_2O_5 mol m³	Ca/P_2O_5	pH	
水	0 723	0 514	1 410	7 15	0 0017	0 016M② HCl+0 026M② NaCl	5 960	8 591	1 860	4 53	0 10
水	0 798	0 451	1 770	7 24	0 0017	0 016M② HCl+0 026M② NaCl	5 760	8 591	1.840	4 57	0.10
0 001M② CH_3COOH	1 398	0 704	1 980	6 46	0 0028	0 008M② HCl+0 038M② NaCl	8 180	4 295	1 920	5 07	0 10
0.003M② CH_3COOH	2 993	1 550	1 930	5 71	0 0060	0 008M② HCl+0 038M② NaCl	7 981	4 295	1 860	5 13	0 10
0 005M② CH_3COOH	3 890	2 110	1 850	5 40	0 008	0 05M② NaCl	1 400	0 732	1 910	7 24	0 10
0 010M② CH_3COOH	7 083	3 591	1.970	4 95	0 014	0 10M② NaCl	1 600	0 916	1 750	7 22	0 20
0 005M② H_3PO_4	5 340	5 490	0 970	5 00	0 016	0 034M② $CaCl_2$	34 70	0 672	51.60	5 71	0.10
0 025M② H_3PO_4	2 690	2 890	0.956	5 60	0 008	0.005M② KH_2PO_4	0 648	5 920	0 110	5 89	0 017
0 003M② 丁 酸	4 690	2 465	1 870	5 42	0 010	0 005M② KH_2PO_4	1 100	24 00	0 045	5 30	0 10
0.004M② HCl	3 990	2 324	1 720	5 41	0 013	0 0025M②(A+B)①	0.299	2 250	0 133	6 86	0 008
0 004M② HCl+0.044M② NaCl	4 390	2 395	1 840	5 62	0 10	0.005M②(A+B)①	0 249	3 940	0 063	6 80	0 015
0 004M② HCl+0 044M② NaCl	4 190	2 392	1 750	5 67	0 10						

① A表示0 6Na_2HPO_4，B表示0 6NaH_2PO_4

② 浓度为1M 1mol/L，下同。

表 9.2.9 $CaHPO_4·2H_2O$ 在盐溶液中的溶解度

（溶液中的pH 5 36 6 06；40℃）

盐类	kmol m³			盐类	kmol m³			盐类	kmol/m³		
	盐	Ca	总磷		盐	Ca	总磷		盐	Ca	总磷
	0 0	0 00241	0 00500	NaCl	0 04	0 00252	0.00490	Na_2SO_4	0 095	0 00492	0 00977
	0 0	0 00250	0 00672	NaCl	0 10	0 00311	0 00550	Na_2SO_4	0 190	0 00597	0 01110
	0 0	0 00332	0 00852	NaCl	0 20	0 00388	0 00645	Na_2SO_4	0 380	0 00769	0 01290
KCl	0 10	0 00401	0 00826	NaCl	0 40	0 00516	0 00772	$MgSO_4$	0 018	0 00507	0 00476
KCl	0 40	0 00548	0 00904	NaCl	0 80	0 00641	0 00908	$MgSO_4$	0 045	0 00780	0 00630
KCl	1 00	0 00688	0 01160	NaCl	1 00	0 00711	0 00992	$MgSO_4$	0 089	0 01350	0 00778

表 9.2.10 磷酸钙在各种盐溶液中的溶解度

盐 类	盐的克数/100g 水	$Ca_3(PO_4)_2$ g/L	盐 类	盐的克数/100g 水	$Ca_3(PO_4)_2$ g/L
水	–	0.228	$MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	70.95	1.777
NH_4Cl	45.74	1.371	$MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	浓	2.491
NH_4Cl	浓	1.293	K_2SO_4	74.5	4.904
$(NH_4)_2SO_4$	56.5	2.413	K_2SO_4	浓	4.765
$(NH_4)_2SO_4$	浓	5.885	$NaCl$	50	1.321
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	86.9	1.287	$NaCl$	浓	0.641
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	浓	2.892	$NaNO_3$	72.7	1.583
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	105.3	1.973	$NaNO_3$	浓	0.864
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	浓	3.600	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	137.7	2.491
$MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$	79.2	1.577	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	浓	3.227
$MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$	浓	1.154			

注：温度14℃，（含氨 CO_2，压强为200kPa。

表 9.2.11 磷酸二氢钙在其水溶液中的水解率

100gH_2O中$Ca(H_2PO_4)_2$的含量,g	饱和溶液中的含量,%		水解率,%		
	P_2O_5	CaO	20℃	25℃	80℃
1.0	0.60	0.24	0	0	37.63
1.5	0.90	0.35	5.77	17.27	43.06
2.0	1.21	0.48	8.45	18.93	48.22
2.5	1.48	0.58	13.68	19.18	46.65
5.0	2.89	1.14	17.18	25.93	56.84
10.0	5.51	2.17	25.23	20.68	62.56
15.0	7.92	3.12	31.62	36.10	64.02
25.0	12.13	4.79	40.51	43.59	67.30
40.0	17.40	6.85	45.97	49.06	68.00
50.0	20.22	7.98	48.67	51.48	68.70
60.0	22.75	8.98	51.22	52.90	68.97
63.0	23.44	9.26	51.62	53.45	69.00
70.0	24.98	9.86	52.57	54.10	65.57
76.0	26.21	10.35	53.29		70.50
120.0	33.03	13.02			73.00
160.0	37.27	14.70			73.50
193.0	39.86	15.72			74.75
206.0	40.80	16.09			75.15
229.0	42.18	16.63			61.50
287.5	44.96	17.73			36.40
467.6	49.92	19.69			14.04
975	54.96	21.67			2.35
1300	56.28	22.20			0

表 9.2.12 磷酸盐在酸碱中的溶解度 g/m³ 溶液

名称及浓度	0.5mol/L 乙酸	2.0mol/L H_2SO_4	0.25mol/L NaOH	名称及浓度	0.5mol/L 乙酸	2.0mol/L H_2SO_4	0.25mol/L NaOH
磷酸氢钙	>40	>40	6	磷酸钙	>37	>40	0.6
磷酸二氢钙	>40	>40	14	磷酸铝	19	30	13

表 9.2.13　磷酸二氢钾在磷酸中的溶解度

温度,℃	溶解度,%(质量)
40	11.30
50	16.95
60	22.40
70	27.56
80	32.30
90	36.40
100	41.01
110	45.08
120	49.14
130	53.46

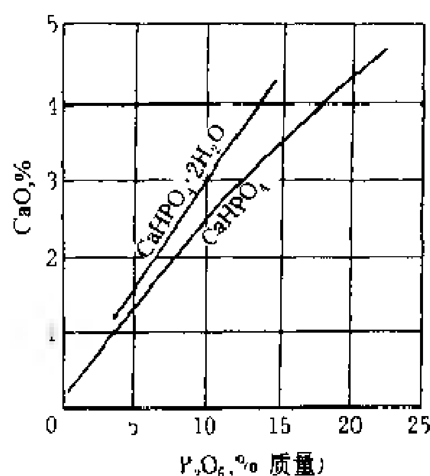


图 9.1　磷酸氢钙在磷酸水溶液中的溶解度(40℃)

表 9.2.14　磷酸钾在水中的溶解度

t,℃	K_3PO_4,%	mol%	固相
-1.18	4.54	0.40	冰
-2.60	9.75	0.91	冰
4.6	15.43	1.52	冰
7.7	21.74	2.30	冰
-12.0	27.34	3.09	冰
15.8	31.53	3.76	冰
20.0	35.12	4.39	冰
24.0	38.33	5.00	冰 + $K_3PO_4\cdot 9H_2O$
28.2	40.25	5.40	冰 + $K_3PO_4\cdot 7H_2O$
8.8	42.92	6.00	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
0	44.26	6.31	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
10.0	46.83	6.95	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
20.0	49.62	7.71	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
25.0	51.42	8.23	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
30.0	53.08	8.75	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
35.0	55.43	9.54	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
40.0	57.51	10.30	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
42.6	59.46	11.06	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$

t,℃	K_3PO_4,%	mol%	固相
44.5	60.84	11.64	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
45.4	61.94	12.13	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
45.6	62.51	12.39	$K_3PO_4\cdot 7H_2O$
45.6	63.12	12.68	$PK_3PO_4\cdot 7H_2O$
45.4	—	—	$K_3PO_4\cdot 7H_2O + K_3PO_4\cdot 3H_2O$
25.0①	63.17	12.70	$K_3PO_4\cdot 3H_2O$
30.0①	63.19	12.71	$K_3PO_4\cdot 3H_2O$
35.0①	63.33	12.77	$K_3PO_4\cdot 3H_2O$
40.0①	63.41	12.81	$K_3PO_4\cdot 3H_2O$
45.0①	63.56	12.89	$K_3PO_4\cdot 3H_2O$
50.0	63.80	13.00	$K_3PO_4\cdot 3H_2O$
60.0	64.08	13.14	$K_3PO_4\cdot 3H_2O$
7.7①	43.85	6.21	$K_3PO_4\cdot 9H_2O$
0①	47.62	7.16	$K_3PO_4\cdot 9H_2O$
5.0①	49.80	7.76	$K_3PO_4\cdot 9H_2O$
8.8①	52.23	8.49	$K_3PO_4\cdot 9H_2O$
12.3①	57.72	10.00	$K_3PO_4\cdot 9H_2O$

① 介稳态。

表 9.2.15　磷酸二氢钾 KH_2PO_4 在各种盐溶液中的溶解度(25℃)

盐类	100g 饱和溶液中盐的克数	100g 饱和溶液中 KH_2PO_4 克数	盐类	100g 饱和溶液中盐的克数	100g 饱和溶液中 KH_2PO_4 克数
—	0	20.15	KNO_3	5.56	16.33
K_2SO_4	1.39	19.46	KNO_3	12.03	14.03
K_2SO_4	3.13	18.24	CH_3COOK	4.91	17.43
K_2SO_4	6.27	17.70	CH_3COOK	9.62	14.43
K_2SO_4	6.79	17.02	K_2CO_3	1.66	23.01
K_2SO_4	6.07	16.74	K_2CO_3	5.74	31.85

表 9.2.16　磷酸二氢钾在过氧化氢（0℃）和糠醛溶液中的溶解度　　g/100g 饱和溶液

H_2O_2,g/100g 饱和溶液	0	2	4	6	8	糠醛 25℃
KH_2PO_4,g/100g 饱和溶液	9.28	12.60	13.37	15.31	18.25	0.02

表 9.2.17　磷酸二氢钾在氨基甲酸乙酯溶液中的溶解度（25℃）

名　称	浓度,mol/1000 g H_2O			
KH_2PO_4	[illegible].82	1.29	0.75	0.[illegible]39
$NH_2COOC_2H_5$	0.0	1.1225	5.401	22.25
固　相	KH_2PO_4	KH_2PO_4	KH_2PO_4	KH_2PO_4

表 9.2.18　磷酸钠在 NaOH 溶液中的溶解度　　g/100g 水

温度,℃	150			250				350			
NaOH	0.0	8.2	20.0	0.0	8.2	2[illegible].6	29.5	0.0	8.0	21.9	21.3
Na_3PO_4	82	49	20.6	8.6	7.0	5.5	5.7	0.15	0.44	2.0	2.2

表 9.2.19　磷酸二氢钠在硫酸钠溶液中的溶解度

g/100g 饱和溶液（25℃）		固　相	g/100g 饱和溶液（25℃）		固　相
NaH_2PO_4	Na_2SO_4		NaH_2PO_4	Na_2SO_4	
48.6	0.0	$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$	43.0	6.39	$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$
47.0	1.56	$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$	39.2	10.1	$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$
45.8	3.69	$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$			

9.2.5　蒸　气　压

表 9.2.20　磷酸一铵饱和溶液蒸气分压及在相平衡时空气的相对湿度

温度,℃	10	15	20	30	40	50
饱和蒸气压,kPa	1.192	1.658	2.146	3.890	6.673	10.87
相对湿度,℃	97.80	97.00	91.70	91.60	90.30	88.20

表 9.2.21　磷酸盐水溶液面上的蒸气压下降值

（100℃时，水的蒸气压为 101.1kPa）　　kPa

浓度,mol/L 水	0.5	1	2	3	4	5	6	8	10
$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$	10.5	20.0	36.5	51.7	66.8	82.0	96.5	126.7	157.1
Na_2HPO_4	[illegible]	3.13	5.73	8.00	[illegible]0.5	13.3	16.3		
Na_3PO_4	2.20	4.00	7.0						
$Na_4P_2O_7$	1.76	2.93							

注　参见表 9.2.25。

9.2.6　比热容和热导率

表 9.2.22　磷酸钙的比热容　　J/(mol·K)

温度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.15	400	500	600	800	1000	[illegible]500
$\alpha\ Ca_3(PO_4)_2$	3.85	25.10	50.14	76.61	99.9[illegible]	146.8	[illegible]81.3	208.2	231.6	255.2	276.5	295.6	331.4	365.8	
$\beta\ Ca_3(PO_4)_2$	3.47	21.34	48.61	75.14	98.41	144.6	[illegible]78.6	205.4	228.2						330.5

表 9.2.23　磷酸盐的热导率　　W/(m·K)

温度,K	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
KD_2PO_4	348.1	497.7	233.8	105.7	64.51	36.79	31.08	20.88	16.70	14.93	9.740	8.247
KH_2PO_4	36.40	47.51	42.93	37.90	30.48	23.60	18.77	14.19	9.933	9.28	9.383	6.809
温度,K	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	30
KD_2PO_4	6.945	5.583	4.517	3.788	3.340	2.951	2.284	1.819	1.779	1.883	1.883	1.883
KH_2PO_4	5.652	3.152	1.744	1.612	1.601	1.716	1.636	1.752	1.996	2.290	2.434	2.090

注　材质状态注

KD_2PO_4：试件为四方形单晶体，尺寸为2.1×2.7×11.6mm，长度方向平行于 轴方向。

KH_2PO_4：试件为四方形单晶体，尺寸为2.3×2.4×11.7mm，长度方向平行于c轴，热流方向为c轴方向。

9.2.7 其　他

表 9.2.24　磷酸盐的熔融热　　kJ/mol

名　称	KPO_3	K_3PO_4	$K_4P_2O_7$	$NaPO_3$	$Na_4P_2O_7$
r_m	8.834	37.26	58.62	20.93	57.36

表 9.2.25　磷酸盐水溶液的固定湿度

固　相	温度 ℃	湿度 %	水蒸气分压 kPa	固　相	温度 ℃	湿度 %	水蒸气分压 kPa
$H_3PO_4\cdot\frac{1}{2}H_2O$	24	9	0.265		20	93.1	2.160
K_2HPO_4	20	92	2.133	$NH_4H_2PO_4$	25	93	2.919
$Na_2HPO_4\cdot12H_2O$	20	95	2.200		30	92.9	3.906

9.3 砷　化　物

表 9.3.1　砷化物的物性总览

分子式	名　称	相对分子质量	颜色	形态	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	其他溶剂
								每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况			
AsOCl	氯氧化砷	126.37	棕								
Ba_3As_2	砷化钡	561.90	棕		4100^{5}						Cl_2,F_2,Br_2
Ca_3As_2	砷化钙	270.06	红	晶	3031^{25}					+	
$CdAs_2$	砷化镉	487.05	深灰	方	6211^{5}	721					
CrAs	砷化铬	126.92	灰	六	6350^{16}						
Cu_3As	砷化 铜	265.53		六	8000^{20}	830					
Cu_5As_2	砷化五铜	467.52	蓝	八	7560					+	+氨水
FeAs	砷化铁	130.76	银灰		7830	1020					
$FeAs_2$	砷化铁	205.67	银白		7380	990				Cl; N	
NiAs	砷化镍	133.60		六	7570						+王水
Ni_3As_2	砷化 镍	325.89		四	7860						
WAs_2	砷化钨	333.74	黑	晶	6900^{18}					S, N	
Zn_3As_2	砷化 锌	345.96		立		1015					

9.4 砷 酸 盐

9.4.1 物 性 总 览

表 9.4.1 砷酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_3AsO_3	亚砷酸银	446.52	黄	粉					0.00115[20]		+N	+氨水	+乙酸	+铵盐溶液
Ag_3AsO_4	砷酸银	462.52	黑色结晶或暗红色沉淀			6657	//		0.00085		//Cl,+N	+氨水	+乙酸	+碳酸铵
$AlAsO_4$	砷酸铝	165.90	白	粉、晶	1.596	3250								
$Ba(AsO_2)_2$	偏亚砷酸钡	351.17	白	粉					+(干燥粒状物不溶)		+Cl,N		+乙酸	+砷酸
$BaHAsO_4 \cdot H_2O$	砷酸氢钡·1水	295.29		正或单		3930[15]	H_2O 150	1.5H_2O 225						//砷酸(氢)钡
$BaHAsO_4 \cdot \frac{3}{2}H_2O$	砷酸氢钡·3/2水	304.28		晶					//		冷			
$Ba_3(AsO_4)_2$	砷酸钡	689.83	白	粉					0.055		+		+乙酸	+NH_4Cl溶液
$BiAsO_4$	砷酸铋	347.91		单		7142[15]								
$BiAsO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	砷酸铋·½水	356.91	白	粉			难熔				+Cl;N			
$Ca(AsO_2)_2$	偏亚砷酸钙	253.92	灰白	粉							+Cl,N			+乙酸
$Ca_3(AsO_4)_2$	砷酸钙	398.08	白	粉		3620	1455		0.013[25]		+			
$Ca_3(AsO_4)_2 \cdot 3H_2O$	砷酸钙·3水	452.13	白	粉							+Cl,N			+砷酸,稀乙酸
$Ca_3(AsO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$	砷酸钙·氢氧化钙(1/1)	472.17	无	粉		2850	H_2O 200		-		+Cl			
$CaHAsO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	砷酸一氢钙 ½水	189.02		晶										
$CaNH_4AsO_4 \cdot 6H_2O$	砷酸钙铵·6水	305.13		单片		1905[15]	//		0.02	+		氨水		+NH_4Cl
$CdHAsO_4 \cdot H_2O$	砷酸氢镉·1水	270.34				4164[15]	>120							
$Co(AsO_3)_2 \cdot 8H_2O$	偏砷酸钴·8水	448.90	紫	单粉		2900					+Cl,N	+氨水		+砷酸
$Co(H_2AsO_4)_2$	砷酸二氢钴	338.79	红	晶团										
$Co_3(AsO_3)_2$	亚砷酸钴	422.63	玫瑰红	粉							+			
$Co_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$	砷酸钴·8水	598.77	红	单	1.661	2948	//				+	+氨水		
$Co_3H_6(AsO_3)_4$	亚砷酸六氢钴	674.52	玫瑰红	粉							+Cl,N	+氨水		
$Co_3H_6(AsO_3)_4 \cdot H_2O$	亚砷酸六氢钴·1水	692.55	浅红				H_2O 100		-		+			
$CrAsO_3$	亚砷酸铬	174.92	暗绿	粉					-	//				
$CrAsO_4$	砷酸铬	190.92	绿	非、粉										

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$3Cu(AsO_2)_2Cu(C_2H_3O_2)_2$	偏亚砷酸铜(Ⅱ)·乙酸铜(Ⅱ)(3/1)	1013.77	鲜绿	粉							+	+氨水		
$CuHAsO_3$	亚砷酸氢铜(Ⅱ)	187.48	浅绿	粉			//				+N	+		+氨水
$Cu_3(AsO_3)_2$	亚砷酸铜	436.49	绿黄	粉								+		
$Cu_3(AsO_4)_2\cdot 4H_2O$	砷酸铜·4水	540 55	蓝绿	非 粉							+	氨水		
$Cu_3(AsO_4)_2\cdot 5H_2O$	砷酸铜·5水	556 55	绿	针							++Cl			
$Cu_5H_2(AsO_4)_4\cdot 2H_2O$	砷酸二氢铜·2水	911 39	蓝								+	+氨水		
$Fe(AsO_2)_2\cdot 6H_2O$	砷酸亚铁·6水	553 47	绿	无			//				+Cl	氨水		
$Fe(H_2AsO_4)_3$	砷酸二氢铁(Ⅲ)	377 72	白	淀										
$Fe_2As_2O_5$	焦亚砷酸亚铁	341 52	浅绿									+氨水		
$2FeAsO_3\cdot Fe_2O_3 5H_2O$	亚砷酸铁(Ⅲ)氧化铁(Ⅲ)水(2/1/5)	607 30	黄棕				//				+	+		
$FeAsO_4\cdot 2H_2O$	砷酸铁·2水	230 79	白	正		3180	//		-		+Cl; N			
$FeAsO_4\cdot 4H_2O$	砷酸铁·4水	266 83	黄白	粉							+Cl,N			乙酸;+亚硫酸
$Fe_3(AsO_3)_2$	亚砷酸亚铁	413 39	绿白	粉							+	+氨水		铵盐溶液
$Fe_3(AsO_3)_2\cdot 6H_2O$	亚砷酸亚铁·6水	521 49	白	粉							+			铵盐溶液
Hg_2HAsO_4	砷酸氢二亚汞	541 14	黄红				//				+N	氨水		乙酸
Hg_3AsO_3	亚砷酸亚汞	724 69	白.灰黄	粉	不稳定						+N			
Hg_3AsO_4	砷酸亚汞	740 69	黄白	正	沉淀		//				//Cl;+N			乙酸
$Hg_3(AsO_3)_2$	亚砷酸汞	847 61	白	粉							+N			+亚砷酸钾溶液
$Hg_3(AsO_4)_2$	砷酸汞	879 61	棕	单,粉			//				++Cl,N			+砷酸
$KAsO_2$	偏亚砷酸钾	146 01	白	粉					+				:	
$KH_3As_2O_5$	焦亚砷酸 氢钾	271 96	白	粉					+				甲.乙	
$KH(AsO_2)_2\cdot H_2O$	偏亚砷酸氢钾·1水	271 94	白	粉					+				-	
KH_2AsO_4	砷酸二氢钾	180 04	无	四	1 567	2867^{25}	288		18 9	+++				
K_2HAsO_4	砷酸氢二钾	218 13	白	粉					+					
$K_2HAsO_4\cdot H_2O$	砷酸氢二钾·1水	236 13		晶			H_2O110		+					
K_3AsO_4	砷酸钾	256 22	无	晶					18 8	+++			4	

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
K_3AsS_3	三硫代亚砷酸钾	288 40												
K_3AsS_4	四硫代砷酸钾	320 46		晶			//		+ + +					
Li_3AsO_4	砷酸锂	159 73	白	正		3070			+	+				
$Li_3AsO_4·½H_2O$	砷酸锂·½水	168 75	白	粉							+			+ 乙酸
$LiH_2AsO_4·3H_2O$	砷酸二氢锂·3水	201 93		斜					+					
$MgHAsO_4·7H_2O$	砷酸氢镁·7水	290 35		单		3 155[15]	$5H_2O$,100		//					
$Mg_3(AsO_3)_2$	亚砷酸镁	318 78					//		+	+ + +	+	氨水		+ NH_4Cl溶液
$Mg_3(AsO_4)_2$	砷酸镁	350.74	白	粉										
$MgHAsO_3$	亚砷酸一氢镁	148 23	白	粉										
$MgHAsO_4·5H_2O$	砷酸一氢镁·5水	254 31	无	晶										
$Mn_3(AsO_3)_2·H_2O$	亚砷酸锰·1水	428 68	棕	针							+			
$Mn_3H_6(AsO_3)_4·2H_2O$	亚砷酸六氢锰(Ⅱ)·2水	698 57	淡玫瑰红	粉							+			
$MnHAsO_4$	砷酸一氢锰	194 87	红白	粉	-						+			
$MnHAsO_4·H_2O$	砷酸氢锰·1水	212.86					H_2O,140		0 013	//			+	
$MnNH_4AsO_4·6H_2O$	砷酸锰铵·6水	289 37	白	正四		1 932[5]	//		0 0339	0 0237[80]	+			
$MnNH_4AsO_4·6H_2O$	砷酸锰铵·6水	319.98	红	粉			//				+			
$NaAsO_2$	偏亚砷酸钠	129 92	灰白	粉	吸收CO_2	3450			+				:	+ 乙二醇 28,丙二醇 20
$NaH_2AsO_4·H_2O$	砷酸二氢钠·1水	181 94	白	正	1.554	2535	100		+ +					
Na_2HAsO_3	亚砷酸氢二钠	169.91	无			1870			+ +					
$Na_2HAsO_4·12H_2O$	砷酸氢二钠·12水	402 10		单	1 450	1720	28	$12H_2O$,100	表9 4 3				:	
$Na_2HAsO_4·7H_2O$	砷酸氢二钠·7水	312.02	无	单	1.466	1871	125	$7H_2O$ 100					:	
$Na_3AsO_4·12H_2O$	砷酸钠·12水	424 08	无	一六	1.459	1759	86 3		26.7[17]	23[3]			1 67	+ 甘油 50[18]
$Na_3AsS_4·15/2H_2O$	四硫代砷酸钠·15/2水	407 28	黄	无			//		+ + +					
$Na_3AsS_4·8H_2O$	四硫代砷酸钠·8水	416 29		单	1 6802		//		+					
NH_4AsO_2	偏亚砷酸铵	124 96	白	棱或粉					+ +			+		丙酮
$NH_4H_2AsO_4$	砷酸二氢铵	158.98		四	1 577	2311[9]	//		+					
NH_4MgAsO_4	砷酸铵镁	181.26	白	粉										

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$NH_4MgAsO_4\cdot6H_2O$	砷酸铵镁·6水	289.36		晶					0.038[20]	0.024[80]				
$(NH_4)_2HAsO_4$	砷酸氢 铵	176.00	白	单、棱	毒	1989	风化 $2NH_4$		33.7	122.4[90]				内酮 吡啶
$(NH_4)_3AsO_4\cdot3H_2O$	砷酸铵·3水	247.09	白	正			//			//				
$Ni_3(AsO_4)_2$	砷酸镍	453.89	黄	无		4982					+			
$Ni_3(AsO_4)_2\cdot2H_2O$	砷酸镍·2水	489.97	绿	粉或片										
$3NiO\cdot2As_2O_3\cdot4H_2O$	亚砷酸镍·4水	691.84	苹果绿	粉							+	+氨水		
$Pb(AsO_3)_2$	偏砷酸铅(Ⅱ)	453.04		六		6420[15]			/		+N			
$Pb_2As_2O_7$	焦砷酸铅(Ⅱ)	676.24		正	2.030	6850	802			//	+Cl N			乙酸
$Pb_3(AsO_3)_2$	砷酸铅(Ⅱ)	867.44	白	淀							+ +N	氨水		+ +乙酸
$Pb_3(AsO_4)_2$	砷酸铅(Ⅱ)	899.44	白	粉		7300	1042				+	氨水		铵盐溶液
$PbHAsO_4$	砷酸 氢铅(Ⅱ)	347.13	白	单	1.910	5940	// >200	H_2O280		–	+N	+氨水		
$Pb(H_2AsO_4)_2$	砷酸二氢铅(Ⅱ)	489.06			1.82	4460[15]	// 140		//		+N			
$SbAsO_3$	亚砷酸亚锑(Ⅲ)	244.67	白	淀或粉					+少量水中		+	+ + +		
$SbAsO_4$	砷酸亚锑(Ⅲ)	260.67	白	粉							(热)+Cl⁻, N			灼烧物不溶于酸
$Sn_3(AsO_4)_4\cdot6H_2O$	砷酸锡(Ⅳ)·6水	1019.85									N S; +Cl			+王水
$SnHAsO_4\cdot\frac{1}{2}H_2O$	砷酸 氢亚锡·½水	267.63	白	淀	凝结		受热分解							
$Sr(AsO_3)_2\cdot4H_2O$	偏亚砷酸锶·4水	373.52	白	晶粉					+					砷酸
$Sr_3(AsO_4)_2$	砷酸锶	540.70									+ -			
$SrHAsO_4\cdot H_2O$	砷酸 氢锶·1水	245.56		正、针		3606[15]	$-H_2O$ 125		0.284[25]		+			
$SrHAsO_4\cdot\frac{3}{2}H_2O$	砷酸 氢锶·3/2水	254.57								//				
$ZnHAsO_4\cdot H_2O$	砷酸 氢锌·1水	223.33	白	粉							+			
$Zn_3(AsO_4)_2\cdot3H_2O$	砷酸锌·3水	528.03		淀	胶状						+N			+砷酸
$Zn_3(AsO_4)_2\cdot8H_2O$	砷酸锌·8水	618.09	无	单	1.683	3309[15]	$2H_2O$100					+		$+H_3AsO_4$
$Zn_3H(AsO_3)_2$	亚砷酸 氢锌	442.99	白	晶粉							+			

注：砷酸盐水溶液的密度、砷酸氢 钠在水中的溶解度和砷酸二氢钾的热导率列于本章末。

9.4.2 密　度

表 9.4.2　砷酸盐水溶液的密度　　kg/m³

名　称	温度,℃	浓度,%质量								
		1	2	4	6	8	10	12	14	16
Na_2HAsO_4	14	1008	1018	1036	1056	1076	1098	1120	1142	1164
Na_3AsO_4	17	1010	1021	1043	1066	1089	1113	1137		

9.4.3 溶　解　度

表 9.4.3　砷酸氢二钠在水中的溶解度

分子式	名　称	在下列温度,℃,下无水盐在100g水中的最大溶解克数										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Na_2HAsO_4	砷酸氢二钠	5.46		67.2								100
$Na_2HAsO_4 \cdot 12H_2O$	砷酸氢二钠·12水	5.9	16.4	33.9	49.3	69.5	99.4	144	184	186	189	193

9.4.4 热　导　率

表 9.4.4　砷酸二氢钾的热导率　　W/(m·K)

温度,K	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
λ	14.53	23.01	20.19	19.28	13.73	9.590	7.382	5.799	4.768	3.874	2.441
温度,K	100	120	140	160	180	200	220	246	260	280	300
λ	1.464	1.488	1.534	1.569	2.324	1.707	1.741	1.748	1.783	1.851	1.980

注　试件为四方形单晶体，尺寸为1.8×2×11毫米，长度方向平行于c轴；热流方向为c轴方向。

第10章 硫化物、硫酸盐和硫氰酸盐

目 录

10.1 硫 化 物

10.1.1 物 性 总 览

表 10.1.1 硫化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2S	硫化银	247.80	蓝灰	非、晶	沉淀	7317	825	//			// Cl,×N* S	氨水		$Na_2S_2O_3$,×KCN
Ag_4S	硫化四银	463.54	深黑	非	粉		干燥时分解				+S,N*			+KCN
Al_2S_3	硫化铝	150.14	黄	六		2020	1110	↑1550(N_2中)	//		+			
As_2S_2	二硫化 砷	213.96	橙红或暗红	单	2.68	(α)3506[19] (α)3254[19]	267 307	565			×N	+ ,	碳酸碱	+K_2S $NaHCO_3$
As_2S_3	三硫化 砷	246.04	黄或红	单、粉	>2.72	3430	310	723	0.00005[18]		、N)	×		苯,CS_2;×Na_2CO_3
As_2S_5	五硫化二砷	310.14	黄	粉				// 500	0.14⁰mg		×N	×		×碳酸盐、硫化碱
As_4S_4	四硫化四砷(α)	427.94	棕红	单	2.68	3506[9]	→β 267	565		//				+K_2S $NaHCO_3$
As_4S_4	四硫化四砷(β)	427.94				3254[9]	307							
Au_2S	硫化亚金	426.00	棕黑	粉			// 240							+KCN、王水
Au_2S_3	硫化金	490.13	棕黑	粉		8754	// 197				N'			乙醚;+Na_2S
BaS	硫化钡	169.40	无	立	毒 2.155	4250[15]	1200	见日光炸	表10.1.8		+Cl			×浓酸
$BaS \cdot 6H_2O$	硫化钡·6水	277.49		板			100	350	.	//			// 沸	
BaS_3	硫化钡	233.53	黄-绿	晶			// 400		+	+				
$BaS_4 \cdot H_2O$	四硫化钡·1水	283.60	黄红	斜		2988	// 300		41.15					
$BaS_4 \cdot 2H_2O$	四硫化钡·2水	301.60	红	正		2988[20]	200		41[15]	+ +				CS_2
$Ba(HS)_2 \cdot 4H_2O$	硫氢化钡·4水	275.67	白	正			// 50		+	+				
$Bi_2S_2 \cdot 2H_2O$	二硫化二铋·2水	518.11	暗黑	非、粉			受热时 //				// Cl			
Bi_2S_3	硫化铋	514.14	暗棕	正		7390	685 //		0.000018[18]		+Cl*,N			硫化铵液
B_2S_3	三硫化 硼	117.81	白	晶、粉		1550	310		//					PCl_3,SCl_2
B_2S_5	五硫化 硼	181.97	白	晶		1850	390		//				//	
$Ca(HS)_2 \cdot 6H_2O$	硫氢化钙·6水	214.32	无	棱			// 15		+ + +	+ + +			+	
CaS	硫化钙	72.14	白或灰	立、粉	2.137	2180[15]	>2000		0.02[15]//	//		+		
CdS	硫化镉	144.46	黄橙	立	2.506	4820	1750[10k]	↑1382	0.00001	胶态	×浓热	+ +氨水		硫化铵

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
CeS	硫化铈	172.18				5880[25]	2100			,	+			
Ce_2S_3	硫化二铈	376.43	红	晶(或棕黑粉)		5020[11]	//			//	+			
Ce_2S_4	硫化高铈	408.48	暗黄	粉			// 730							
$(CN)_2S$	硫化氰	84.10		板叶		866[17]	60	//	+ +				+	+ 乙醚
$CoAsS$	硫砷化钴	165.92		立		6200	//							
CoS	硫化钴	90.99	棕黑	针		5450[18]	>1100		0.38[18]mg		+			+ 王水
CoS_2	二硫化钴	123.05	黑	立		4269					+ N			× 王水
Co_2S_3	三硫化二钴	214.04	黑	晶		4800					//			
CrS	硫化亚铬	84.06	黑	粉	热空气中	3970	1550				+ +			硫化钾溶液
Cr_2S_3	硫化铬	200.17	棕黑	非粉		3770[19]	S 1350			//	+ N*, ± 水			碱式硫化物溶液
Cr_3S_4	四硫化三铬	284.24	灰黑	粉							+ N; Cl;S			
CS	一硫化碳	44.08	红	粉		1660	//							乙醚, CS_2
CS_2	二硫化碳	76.13	无	液	易燃 剧毒 1.630	1263[20]	108.6	46.2	表10.1.8				∞	∞ 乙醚
$CSCl_2$	硫光气	114.97	红	液	刺激	1508[5]		73.5	//		C*		//	+ 乙醚
$CSSe$	硫硒化碳	123.04	黄	液		1980	85	84.5						+ CS_2
$CSTe$	硫碲化碳	171.69	黄红	液		2900[50]	54	//						+ CS_2, 苯
$Cs_2S\cdot 4H_2O$	硫化铯·4水	369.95	白						+ + +	+ + +				
Cs_2S_2	二硫化二铯	329.95	深红	无			460	>800	+	+				
$Cs_2S_2\cdot H_2O$	二硫化二铯·1水	347.98		晶					+	+				
Cs_2S_3	三硫化二铯	362.02	橙				217	780	+					
Cs_2S_5	五硫化二铯	426.15				2806[16]	210							
CuS	硫化铜	95.60	黑	六或单 1.450		4600	220 //	⌞103	0.000033[10]		+ + N*, × S			
Cu_2S	硫化亚铜	1510.16	黑	立		5800	1130		0.0005[18]		//S; S*, + N	+ 氨水		+ KCN
FeS	硫化亚铁	87.91	黄棕	固(或绿黑色粉)		4840	1193	//	0.0006[18]	//	×			液氨
Cu_2S	硫化亚铜(辉铜矿)	1510.16	黑	立		5600	1100		0.0005[18]		+ N	+ 氨水		内酮
$xFeS\cdot yFe_2S_3$	磁性硫化铁		灰棕	粉	有磁性						,			

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
FeS_2	二硫化铁(白铁矿)	119.97	黄	正		4870	450	//	0.00049		// N			
FeS_2	二硫化铁(黄铁矿)	119.97	暗黄粉或黄铜	立	无磁性	5000	1170	/	0.0005		//	王水		+浓盐酸
Fe_2S_3	硫化铁	207.88	绿灰或黄	粉	无磁性	4300	//				// Cl S			
Fe_3S_4	四硫化三铁	295.81	六			4550					+			
Fe_7S_8	八硫化七铁	647.43	六			4600^{20}	// >700							
Ga_2S_3	三硫化二镓	235.65	白			3650^{25}	1250							
GeS	一硫化锗	104.65	红棕	斜		4010^{4}	665		0.25		+C			氨水，+多硫化物
GeS_2	二硫化锗	136.71	白	立		2940^{4}	800	850	0.45		−	+	−	①
$HgS(\alpha)$	硫化汞(α)	232.65	洋红 棕	六	2.854	8100	↑583				×热	+K_2S		×Na_2S 王水
$HgS(\beta)$	硫化汞(β)	232.65	黑	立	极毒	7670	583.5	↑446			/C	+K_2S	硫化铵	②
Hg_2S	硫化亚汞	433.24	黑	非、粉			//				N,×发烟硝酸	+		硫化铵、氨水*
H_2S_2	二硫化二氢	66.14	黄	油	1.631	1334^{20}	88	74.5	//			+乙醚		+C_2S、苯
H_2S_3	三硫化二氢	98.21	黄	油	1.729	1491^{20}	53	170				+乙醚		+C_2S、苯
H_2S_4	四硫化二氢	130.26	黄	液	1.791	1582^{20}	85	240						
H_2S_5	五硫化二氢	162.32	黄	油	1.836	1644^{20}	50	285				+乙醚		+C_2S 苯
In_2S_3	硫化铟	325.72	黄			4900	1050				/			+$(NH_4)_2S$溶液
IrS	一硫化铱	224.28	蓝黑				//							+K_2S溶液
IrS_2	二硫化铱	256.34	棕黑				/							+K_2S溶液
Ir_2S_3	三硫化二铱	480.60	棕黑				//				+N			+K_2S溶液
KHS	氢硫化钾	72.17	黄	立		≈1690	455		++	×			+	
K_2S	硫化钾	110.26	棕	立		1805^{14}	840	挥发	+	++		乙醚	+	+NH_3、甘油
$K_2S·5H_2O$	硫化钾·5水	200.34	红	斜			60	$3H_2O$150	+				+	乙醚，+甘油
K_2S_2	二硫化二钾	142.32	红黄				471		+	//			+	
K_2S_3	三硫化二钾	174.39	黄棕				252		+	//			+	
K_2S_4	四硫化二钾	206.45	红棕				145	/850	+				+	
K_2S_5	五硫化二钾	238.52	橙				206		++	//			+	

① 不溶于乙醚；溶于氨水、$(NH_4)_2S$和碱金属硫化物；在王水中分解。

② 溶于碱金属和碱土金属硫化物的浓溶液，与Na_2S、王水起反应。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
LaS	一硫化镧	170.97				2821^{25}	400	500 [illegible]						
La_2S_3	硫化镧	374.04	红黄	晶		491	≈2125				+			
K_2S	硫化钾	45.94	浅黄	立		1660			+ +	+ +			+ +	
MgS	硫化镁	56.36	灰黄	立	2.268	2800	⁄		→H_2S		+			
MnS	硫化锰	87.00	玫瑰	淀或绿、立		3900	1530		0.0006[8]		+			$(NH_4)_2S$，乙酸
MnS_2	硫化锰	119.06	棕黑	八或红非粉		3500								
MoS_2	硫化钼	160.06	黑	六、粉 4.70		480.4	1185	>1300			N,S			×王水
MoS_3	硫化钼	192.12	红棕							+		+		+硫化物溶液
MoS_4	四硫化钼	224.18	棕	粉					−			+	NH_3	+硫化物溶液
NaHS	氢硫化钠	56.06	无	立	毒	1790	350						+	
$NaHS\cdot 2H_2O$	氢硫化钠·2水	92.09	无	针	味苦 ≈				+ +				+ +	
$Na_2Pt_3S_6$	六硫化二铂四钠	870.08	红	正										
Na_2S	硫化钠	78.04	粉红	非	腐蚀有毒 ≈	1860	1180		表10.1.8		⁄			乙醚；+硫黄
$Na_2S\cdot 9H_2O$	硫化钠·9水	240.18	无	四	≈	1427	50	920	表10.1.8		⁄			
Na_2S_4	四硫化二钠	174.22	黄	立			275		+	+			+	
Na_2S_5	五硫化二钠	206.28	黄				251.8		+	+				
Nb_2OS_3	二硫氧化二铌	298.02	黑				⁄				C_l；+S			HF
Nd_2S_3	硫化钕	384.75	橄榄绿			5179^{11}	⁄				+			
$(NH_2)_2CS$	硫脲	76.12	白	晶	味苦 可燃	1406	181		+	+ +				乙醚
NH_4HS	氢硫化铵	51.11	白	斜	1.74	1170	118	120	128				+	苯醚，丙酮
$(NH_4)_2S$	硫化铵	68.14	黄白	晶	≈				+ +	×			+	+液氨 120^{26}
$(NH_4)_2S_5$	五硫化铵	196.38	橙红	棱					+					
NiS	硫化镍	90.76	黄黑	六		5480	797		0.00036[18]		稀，+浓	×KHS		×硝酸，王水
Ni_2S	硫化镍	149.45		晶		5520					+N			
Ni_3S_2	硫化二镍	240.26	浅黄	青铜		5820^{25}	790				+N			
Ni_3S_4	四硫化三镍	304.33	灰黑	立		4700			−		+N			
N_2S_5	五硫化二氮	188.35	红	液或紫灰晶		1901^{8}	11							乙醚，+CS_2
N_4S_4	四硫化四氮	184.29	橙红	单		2220^{15}	178	↑		⁄		乙醚		+CS_2 氯仿
OsS_2	硫化锇	254.32	黄褐											
OsS_4	四硫化锇	318.44	黑褐								+N			

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
PbS	硫化铅(方铅矿)	239 26	黑棕	立	3 912	7500	1120	1281	0 09^{18}mg	0 012^{20}	× N,Cl			× 王水
$3PbS·PbCl_2$	硫化铅(Ⅱ)·氯化铅(Ⅱ)(3:1)	995 95	红							//				
PbS_5	五硫化铅	367 50	血红	非	沉淀		在空气中不稳定		不稳定					
PdS	硫化钯	138 80	黑棕				950				+ 王水			(NH$_4$)$_2$S溶液
PdS_2	硫化钯	170 80	褐								+ N			+ 王水
Pd_2S	硫化二钯	245 50	灰			7300	//800							王水
$PSBrCl_2$	氯溴硫化磷	213 88	无或黄	液		2120^0	30	/150	/					
$PSCl_3$	一氯硫化磷	169 42	无		—	1635	−38	125	//			苯		+ CS_2、CCl_4
$PS(NH_2)_3$	二氨基硫化磷	111 12	黄或白	无		1700^{13}	//200		:	//			.	CS_2 乙醚
P_2S_5	五硫化二磷	222 29	灰黄	晶	臭毒 ≈	2030	286	514		//		+		+ CS_2 0 22
P_3S_6	…硫化磷	285 34	黄	针			298	337^{14}						CS_2
$P_4O_6S_4$	氧硫化磷	348 18	无	四	≈		102	295	//					+ CS_2 50
P_4S_6	硫化二磷	316 32	浅黄				290	490	//			+	+	CS_2; + 乙醚
P_4S_3	硫化四磷	220 08	黄	斜	易燃 >80℃着火	2030^{17}	173	408		//	Cl,S, + N	CS_2 100^{17}		+ PCl_3、苯
P_4S_{10}	十硫化四磷	444 54				2030	288	514				+		
Pr_2S_3	硫化镨	378 04	褐			5042^1	/			/	+			
PtS	一硫化铂	227 30	黑	四		8847	/					+ 王水		+ (NH$_4$)$_2$S溶液
PtS_2	硫化铂	259 37	黑或灰	针		5270						+ 王水		+ (NH$_4$)$_2$S溶液
$PtS_2·3PtS·K_2S$	二硫化铂·硫化铂·硫化钾(1:3:1)	1051.50	灰蓝	粉		644^{15}	//				/ Cl			
Pt_2S_3	硫化二铂	486 66	灰			5520	//							+ 王水(缓慢)
Rb_2S	硫化铷	203 03	红		≈	2912			+ + +					
$Rb_2S·4H_2O$	硫化铷·4	275.09		晶			$4H_2O$ 200		+ + +	+ + +				
Rb_2S_5	五硫化铷	331.29	红	正	-	2618^{15}	225		//				+ (70%)	乙醚、氯仿
RhS	硫化铑	134 98	灰				/							王水
Rh_2S_3	硫化二铑	302 02	黑	片			/							王水,Br_2水溶液
RuS_2	硫化钌	165 83	灰	立		6990	// >1000					+(熔化)		
Sb_2S_3	硫化锑	339.68	黄红	无	4.046	4120	550	1160	0 17^{18}mg	//	//N,×Cl	×	+	①

① 不溶于乙酸、溶于硫氢化铵、硫化钾溶液，与 K_2S、NH_4HS、$(NH_4)_2Sn$ 溶液和王水起反应

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Sb_2S_5	五硫化二锑	403.80	金橙	粉		4120^{20}	∥75				+C₄	×		①
SeS	硫化硒	111.03	橙黄			3056^{0}	∥							乙醚，+CS_2
SiS	一硫化硅	60.13	黄	针		$1853^{.5}$		↑$940^{2.7}$	∥			+	∥	
SiS_2	二硫化硅	92.19	白或灰	针					∥		N			纯醇
Sm_2S_3	硫化钐	397.06	黄			5279	1900							
SnS	一硫化锡	150.76	褐黑	正		5080^{0}	880	1230	0.000002^{18}		+Cl			②
SnS_2	二硫化锡	182.81	金黄	一		4510		∥600	0.00002		×Cl,N	NH_4CO_3	×KCO_3	×$(NH_4)_2S$，王水
$Sr(HS)_2$	氢硫化锶	153.78	无	立	2.07		∥		+	∥				
SrS	硫化锶	119.68	灰白	粉		3700^{5}	2000		∥		×	+	+	丙酮
$SrS_4 \cdot 6H_2O$	四硫化锶·6水	323.99	浅红	晶			25		+			×KOH	+	
Ta_2S_4	四硫化二钽	490.02	深灰				>1300				Cl,N			HF
ThS_2	二硫化钍	296.25	黄褐	晶		6800	∥							+热王水
Tl_2S	硫化二铊	440.80	蓝黑	.		8400	448	∥	0.022^{20}		×			丙酮，$(NH_4)_2S$
Tl_2S_3	三硫化二铊	504.92	黑	粉			260	∥			×S'			CS_2
UO_2S	硫化双氧铀	302.14	黑	四			∥40 50			+∥	+	∥	+，纯	
US_2	二硫化铀	302.20	灰				>1100	氧化	∥		+Cl'₃∥N			
U_2S_3	三硫化二铀	572.34	灰黑				着火				C,N			+王水
V_2S_2	二硫化二钒	166.03	黑	片	黄铜光辉	4200	∥				+N,S'			KHS
V_2S_3	三硫化二钒	198.10	黑	片		4700^{21}	∥				+S'			
V_2S_5	五硫化二钒	262.23	黑	粉		3000	∥				+N	+		+硫化碱
WS_2	二硫化钨	247.97	深灰	六	滑腻	7500^{10}	∥1250				(N+HF)	+(熔融)		
WS_3	三硫化钨	280.12	黑	粉						+		+		+硫化碱溶液
ZnS	硫化锌(纤锌矿)	97.44	白	六	2.356	4087	$1850^{.58}$	↑1185	0.69^{18}mg		++			乙酸
ZnS	硫化锌(闪锌矿)	97.44	白	立	2.210	4102^{25}	↓1020				++			
ZnS	硫化锌	97.44	白	粒		4040	1850^{15}				++		乙酸	碱性氧化物溶液
ZrS_2	二硫化锆	155.35	钢灰	六	毒	3870	1550							

① 与 NH_4HS、K_2S、K_2CO_3 和 $(NH_4)_2Sn$ 溶液起反应。

② 不溶于 NH_4CO_3、$(NH_4)_2S$；与 $(NH_4)_2Sn$ 溶液起反应。

10.1.2 密　　度

表 10.1.2　二硫化碳的密度　　kg/m³

温度,℃	1.0	100	90	80	70	60	-50	40	30	20	15	10	5	0
液体	1432	1420	1408	1396	1383	1370	1357	1344	1331	1318	1311	1304	1298	1291
蒸气										0.282	0.3252	0.409	0.4798	0.5688

温度,℃	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
液体	1284	1277	1270	1262	1255	1248	1241	1234	1226	1219	1203	1188	1172
蒸气	0.6925	0.7721	0.8688	1.142	1.437	1.785	2.058	2.374	2.942	3.149			
温度,℃	90	100	110	12	130	140	150	160	170	180	190	200	210
液体	1156	1139	1122	1105	1087	1068	1049	1029	1009	987.0	964.2	940.1	914.5
温度,℃	220	230	240	250	260	262	264	266	268	270	272	274	276
液体	886.8	856.5	822.7	783.7	736.1	724.9	713.0	700.0	685.8	670.0	651.8	630.0	601.4

表 10.1.3　硫化物水溶液的密度　　g/cm³

名称	温度 ℃	浓度,%(质量)									
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
BaS	15		1.010	1.024	1.042	1.056	1.072	1.087	1.102	1.118	1.137
KHS	18	1.005	1.010	1.022	1.034	1.046	1.058	1.070	1.083	1.095	1.107
K_2S	18	1.009	1.017	1.033	1.049	1.066	1.083	1.100	1.018	1.036	1.054
Na_2S	18	1.010	1.021	1.044	1.067	1.091	1.115	1.139	1.163	1.188	1.214
Na_2S	20						1.101	1.122	1.142	1.162	1.168 (6.6)①
Na_2S②	30						1.098	1.118	1.139	1.159	1.179
Na_2S③	40						1.095	1.115	1.135	1.155	1.176
名称	温度 ℃	浓度,%(质量)									
		20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
BaS	15	1.149	1.162	1.176	1.191	1.206	1.219				
KHS	18	1.?20	1.133	1.145	1.157	1.170	1.183	1.215	1.248	1.281	1.314
K_2S	18	1.073	1.159	1.211	1.238	1.250	1.270	1.320	1.372	1.432	

① 右上角数字为与其相对应的饱和溶液的浓度。

② 温度为19.8℃时，其值为1.197

③ 温度为20.23.2℃时，其值为1.216

10.1.3 粘　　度

表 10.1.4　二硫化碳气体的粘度

(1) 气体　　μPa·s

温度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600
η	5.836	7.778	9.605	11.35	13.03	14.65	16.23	17.78	19.29

温度,K	650	700	750	800	850	900	950	1000
η	20.77	22.23	23.66	25.07	26.46	27.83	210.19	30.53

注：临界粘度为40.4μPa·s。

(2) 液体　　mPa·s

温度,℃	100	80	60	40	20	0	20	40	60	80
η	1.64	1.12	0.826	0.641	0.517	0.431	0.368	0.321	0.284	0.255
温度,℃	100	120	140	160	180	200	220	240	260	270
η	0.232	0.213	0.197	0.184	0.160	0.139	0.119	0.101	0.084	0.076

表 10.1.5 硫化钠水溶液与水的相对粘度

温度,℃		10	20	35	50	65	80	100	120	145
浓度%（质量）	9.65	1.74	1.66	1.67	1.55	1.53	1.24			
	20.3		4.31	3.77	3.14	2.88	2.59	0.921		
	24.4				4.94	—	3.44	2.81		
	29.0					6.12	4.86	4.08		
	45.0							8.68	5.93	4.34

10.1.4 表面张力

表 10.1.6 二硫化碳的表面张力 mN/m

温度,℃	100	80	60	40	-20	0	20	40	60	80
σ	51.03	47.81	44.63	41.49	38.39	35.32	32.31	29.33	26.41	23.54
温度,℃	100	120	140	160	180	200	220	240	260	270
σ	20.73	17.98	15.30	12.69	10.18	7.759	6.594	4.368	2.322	0.562

表 10.1.7 其他硫化物的表面张力 mN/m

温度,℃	0	20	50	60	500	600	700	温度,℃	20
CS_2-空气	35.4	32.4	27.8	26.5				CS_2-水	48.4
Tl_2S-空气					214	210	206	CS_2-汞	336

10.1.5 溶解度

表 10.1.8 硫化物在水中的溶解度

(1) 硫化钡 硫化钠 硫化铵锑

分子式	名称	在下列温度时无水硫化物在 100g 水中的最大溶解克数											
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
BaS	硫化钡	2.88	4.89	7.86	8.95	10.4	14.9	21.4	27.7		49.9		60.3
Na_2S	硫化钠	12.4	15.4	18.6			29.0		310.1		49.2	57.3	
$Na_2S\cdot5\frac{1}{2}H_2O$	硫化钠·5.5水							39.8	42.7	45.7	51.4	59.2	
$Na_2S\cdot6H_2O$	硫化钠·6水							36.4	310.1	43.3	49.2	57.2	
$Na_2S\cdot9H_2O$	硫化钠·9水		15.4	18.8		22.6	28.5						
$(NH_4)_3SbS_4\cdot4H_2O$	硫化铵锑·4	71.2		91.2		119.8							

(2) 二硫化碳 %（质量）

温度,℃	0	6	10	15	20	25	30	35	40	45	49
CS_2	0.204	0.199	0.194	0.187	0.179	0.169	0.155	0.137	0.111	0.070	0.014

表 10.1.9 二硫化碳和有机溶剂的互溶度

(1) 二硫化碳 甲醇

温度,℃	18.85	6.45	26.50	28.00	30.58	31.08	33.80	34.82	35.7	35.75	35.63
二硫化碳,%(质量)	99.64	98.47	95.27	94.74	93.55	93.00	90.22	88.43	85.0	84.7	83.89
甲醇,%(质量)	0.36	1.53	4.73	5.26	6.45	7.00	9.78	11.57	15.0	15.27	16.11
温度,℃	35.30	34.09	33.35	30.70	28.60	27.34	13.80	4.43	38.37	-73.60	100.7
二硫化碳,%(质量)	77.65	72.85	70.13	64.12	61.03	60.53	49.93	41.29	28.78	18.70	6.39
甲醇,%(质量)	22.35	27.15	29.87	35.88	38.97	39.47	50.07	58.71	71.22	81.30	93.61

(2) 二硫化碳 乙醇

温　度,℃	20	17.7	16.1	15.9	14.4	18.4
二硫化碳,%(质量)	59.58	65.11	79.96	84.89	89.54	94.94
乙　醇,%(质量)	40.42	34.89	20.04	15.11	10.46	5.06

(3) 二硫化碳 乙腈

温　度,℃	3.2	20.0	22.0	38.0	48.5	51.5	51.5	51.5	51.5	49.0	30.0	12.5
二硫化碳,%(质量)	26.9	29.0	30.3	35.6	42.5	57.8	62.5	71.5	75.2	83.7	94.3	97.5
乙　腈,%(质量)	73.1	71.0	69.7	64.4	57.5	42.2	37.5	28.5	24.8	16.3	5.7	2.5

(4) 二硫化碳 丙酮

温　度,℃	72	52	43.5	42.5	-12.5	-45.0	-55
二硫化碳,%(质量)	78.4	61.8	51.4	46.0	41.2	28.7	14.8
丙　酮,%(质量)	21.6	38.2	48.6	54.0	58.8	71.3	85.2

(5) 二硫化碳 硝基甲烷

温　度,℃	18.5	19.5	26.5	33.6	58.5	63.4	63.5	63.5	61.5	57.7	43.0	22.5
二硫化碳,%(质量)	14.5	15.0	16.0	17.0	27.5	42.4	55.0	62.7	78.4	84.1	92.2	95.5
硝基甲烷,%(质量)	85.5	85.0	84.0	83.0	72.5	57.6	45.0	37.3	21.6	15.9	7.8	4.5

注：二硫化碳在甲酸中的溶解度（25℃） 4.45%（质量）。

表 10.1.10　三硫化四磷的溶解度　　　　%（质量）

溶　剂	二硫化碳			苯		甲苯	
温　度,℃	20	0	17	17	80	17	110
三硫化四磷	10.0	21.2	50.0	2.4	10.0	3.0	13.4
五硫化二磷	0.083	0.182	0.222				

10.1.6　沸　点

表 10.1.11　二硫化碳与其他组分的共沸点（Ⅰ）

组分		共沸混合物					
化合物	沸点 ℃	共沸点 ℃	组成,%(质量)			每层液体的相对容积(20℃)	密度 g/cm^3
			在共沸混合物中	上层液体	下层液体		
二硫化碳	46.2	46.0	94.0				均相
1,1-二氯乙烷	57.2		6.0				
二硫化碳	46.2	44.6	92.0				1.202
异丙酮	82.3		8.0				
二硫化碳	46.2	37.7	86.0	50.8	97.2	上层 26.3	上层 0.979
甲醇	64.65		14.0	49.2	2.8	下层 73.7	下层 1.261
二硫化碳	46.2	45.9	84.7				1.157
丁酮	79.6		15.3				
二硫化碳	46.2	45.3	94.0				1.219
α-甲基-2-丙醇	82.2		6.0				
二硫化碳	46.2	45.2	55.0				均相
氯丙烷	46.6		45.0				
二硫化碳	46.2	43.6	98.0	0.29	99.99	上层 2.3	上层 1.001
水	100.0		2.0	99.71	0.01	下层 97.7	下层 1.265

表 10.1.12 二硫化碳与其他组分的共沸点（Ⅱ）

组分 化合物	沸点 ℃	共沸点 ℃	组成 %(质量)	密度 g/cm³
二硫化碳 甲醇 乙酸甲酯	46.2 64.65 57.0	37.0		均相
二硫化碳 乙醇 水	46.2 78.5 100.0	41.3	93.4 5.0 1.6	均相
二硫化碳 乙酸乙酯	46.2 77.06	46.1	97.0 3.0	1.249
二硫化碳 乙醚	46.2 34.6	34.4	1.0 99.0	0.719
二硫化碳 甲酸乙酯	46.2 54.3	39.4	63.0 37.0	
二硫化碳 乙酸甲酯	46.2 57.0	40.2	70.0 30.0	1.126

10.1.7 蒸气压

表 10.1.13 硫化物的蒸气压（压强变量）

名称	分子式	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃						
二硫化氢	H_2S_2	45.8	39.0	31.0	23.8	19.2	9.8	0.8
二硫化三碳	C_3S_2	9.9	20.4	32.0	42.1	49.0	62.8	78.2
二硫化碳	CS_2	-76.5	-69.4	61.1	53.7	48.9	310 1	28.0
硫化汞	HgS	328	343	360	375	385	408	433
硫化氢	H_2S	135.6	131.8	126.8	-122.1	119.0	112.9	106.0
硫化镉	CdS	864	905	940	970	992	1040	1088
硫化铅[1]	PbS	840	870	903	931	955	992	1028
一硫代三氯化磷	$PSCl_3$	21.6	13.0	3.3	5.3	11.1	23.2	36.4
一硫代三溴化磷	$PSBr_3$	46.8	55.1	64.7	73.1	78.8	90.1	102.2
硫化锌[2]	ZnS	1012	1105	1140	1176	1203	1255	

名称	分子式	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃						
二硫化氢	H_2S_2	10.1	16.3	28.8	43.2	55.5	64.0	89.7
二硫化三碳	C_3S_2	92.1	101.6	121.1				0.4
二硫化碳	CS_2	-18.2	11.3	3.0	20.2	35.6	46.5	110.8
硫化汞	HgS	457	472	502				
硫化氢	H_2S	99.8	95.6	87.2	76.7	67.2	60.4	85.5
硫化镉	CdS	1130	1159	1215				
硫化铅[1]	PbS	1065	1088	1136	1194	1244	1281	1114
一硫代三氯化磷	$PSCl_3$	48.3	56.5	73.4	93.4	111.3	124.0	36.2
一硫代三溴化磷	$PSBr_3$	112.9	120.0	134.4	150.7	164.9	175.0	38

名称	分子式	200	400	700	1000	1500	2000	2500
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃						
二硫化碳	CS_2	69.0	95.6	119.5	135.7	158.5	174.8	189.0

名称	分子式	3000	3500	4000	5000	6000	临界值	
		相应于上述蒸气压强的温度,℃					t_c,℃	p_c,MPa
二硫化碳	CS_2	200.7	212.0	221.8	239.0	254.9	273.0	7.38

① 当其蒸气压为0.01、0.02、0.04、0.07kPa时，其值分别为745、772、805和825。

② 表中数值分别对应的蒸气压为0.01、0.02、0.04、0.07、0.1和0.2kPa。

表 10.1.14　二硫化碳的蒸气压（温度变量）

温　度,℃	40	20	0	20	40	60	80	100	120
p,kPa	1.854	6.189	16.92	39.67	82.39	155.3	276.1	454.9	709.4
温　度,℃	140	160	180	200	220	240	260	270	
p,kPa	1057	1515	2104	2849	3774	4914	6308	7118	

10.1.8 比　热　容

表 10.1.15　二硫化碳气体的比热容　　J/(mol·K)

温　度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600
c_p	40.85	43.38	45.64	47.65	49.4	50.91	52.25	53.38	54.39
温　度,K	650	700	750	800	850	900	950	1000	
c_p	55.22	55.94	56.56	57.07	57.57	57.99	58.36	58.78	

表 10.1.16　二硫化碳液体的比热容　　J/(mol·K)

温度,℃	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20
c_p	75.36	75.36	75.36	75.40	75.45	75.53	75.66	79.93	75.82	75.91	75.95	75.99	76.07

表 10.1.17　其他硫化物的比热容　　kJ/(kg·K)

温度,K	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
硫化铜		0.1937	0.2242	0.2428	0.2734	0.2994	0.3172	0.3352	0.3541	0.3767	0.4080	0.4108	0.4272
硫化镍①	0.0779	0.1125	0.1464	0.1802	0.2118	0.2421	0.2696	0.2948	0.3177	0.3382	0.3565	0.3731	0.3877
硫化铈②	0.1134	0.1352	0.1545	0.1707	0.1852	0.1986	0.2100	0.2199	0.2291	0.2370	0.2441	0.2501	0.2551
温　度,K	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
硫化铜	0.4436	0.5068	0.4618	0.4417	0.4601	0.4623	0.4669	0.4826	0.5083	0.5234	0.5098	0.4861	0.5388
硫化镍	0.4007	0.4123	0.4228	0.4330	0.4415	0.4493	0.4570	0.4636	0.4693	0.4764	0.4828	0.4854	0.4923
硫化铈	0.2597	0.2637	0.2673	0.2707	0.2736	0.2764	0.2789	0.2812	0.2834	0.2853	0.2868	0.2889	0.2925
硫化汞													0.1997
温　度,K	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000	1100	1200
硫化铈	0.3076	0.3153	0.3229	0.3305	0.3380	0.3456	0.3533	0.3610	0.3687	0.3837	0.3991	0.4141	0.4296
硫化汞	0.2062		0.2128		0.2194		0.2259		0.2325				

① 试件成分为73.14%N，其制备过程是，将纯的氧化镍与硫磺混合，在200～525℃下反复加热，直到硫磺含量稍低于理论值为止。

② 300K之前试件成分为81.40%Ce，18.56%S。300K之后试件中有微量Cd和Mg。

表 10.1.18　硫化亚铁和二硫化钼的比热容　　J/(mol·K)

温　度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.2	400	500	600
硫化亚铁	1.10	6.69	14.20	20.90	26.63	36.12	43.01	47.11	50.54			
二硫化钼	1.17	4.69	10.29	17.03					63.72	69.54	75.10	80.75

10.1.9 热　导　率

表 10.1.19　二硫化碳的热导率

(1) 气体　　mW/(m·K)

温　度,K	200	250	300	350	400	450	500	550	600
λ	5.021	6.569	8.284	10.04	11.88	13.77	15.69	17.66	19.66
温　度,K	650	700	750	800	850	900	950	1000	
λ	21.59	23.47	25.31	27.07	28.79	30.42	32.01	33.56	

2 液体

温度,℃	100	80	60	40	20	0	20	40	60	80
λ	170.7	165.7	160.2	155.2	149.8	144.3	138.5	132.6	126.8	120.5
温度,℃	100	120	140	160	180	200	220	240	260	270
λ	114.2	107.9	100.8	93.72	86.19	77.82	69.04	58.99	46.86	39.29

表 10.1.20 硫化镧的热导率 W/(m·K)

温度,K	80	90	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450
λ	20.28	20.30	21.24	22.11	22.86	23.90	24.05	25.51	26.59	27.87	27.73	29.84	29.69

注 试件为具有离子-金属型结合键的NaCl型化合物。这种化合物粉末在800MPa压力下压成型，在低于1.3mPa的真空中在1600~1800℃下烧结时间1~2h。电阻率为1.70~5.29μΩ。测试是在真空中进行。

表 10.1.21 硫化铈的热导率 W/(m·K)

温度,K	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550
λ	2.022	1.976	1.909	1.807	1.648	1.465	1.779	1.929	1.634	1.118	1.007	1.307	1.565

10.1.10 比焓、熔融热和汽化热

表 10.1.22 二硫化碳的比焓 kJ/kg

温度,℃	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
液体	23.2	16.33	-10.52	-5.263	0	5.291	9.855	16.03	21.73	25.92	30.01	34.79	39.65	43.85	47.13
蒸气	361.9	367.5	370.6	373.3	376.7	379.7	381.8	386.3	389.8	391.5	392.9	395.0	397.4	3910.1	399.9

表 10.1.23 二硫化碳的汽化热

(1) kJ/kg

温度,℃	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
r	385.1	383.8	381.1	378.6	376.6	374.4	371.9	370.2	368.0	365.6	362.9	360.3	357.8	355.3	352.8

(2) kJ/mol

温度,℃	100	80	60	40	20	0	20	40	60	80	100	120
r	32.13	31.48	30.81	30.11	29.39	28.64	27.85	27.02	26.15	25.23	24.24	23.19
温度,℃	140	160	180	200	210	220	230	240	250	260	270	276
r	22.05	20.80	19.4[illegible]	17.83	16.95	15.98	14.90	13.67	12.23	10.43	7.854	5.133

表 10.1.24 其他硫化物的熔融热和汽化热 kJ/mol

名称	熔融热	汽化热	名称	熔融热	汽化热	名称	熔融热	汽化热
CS_2	4.392	表 10.1.23	H_2S	2.377	18.69	NiS	12.48	
Cu_2S	23.03		H_2S_2	7.558	31.39	PbS	17.38	(209.4)
FeS	20.94		Na_2S	(5.024)		ZnS	(37.68)	

10.1.11 其他

表 10.1.25 二硫化碳的临界常数和偏心因子

名称	分子式	t ℃	p kPa	ρ kg/m³	v cm³/mol	z	α	ω
二硫化碳	CS_2	279	7900	418	170	0.293	6.17	0.115

10.2 硫酸盐

10.2.1 物性总览

表 10.2.1 硫酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$AgHSO_4$	硫酸氢银	204 94	淡黄	棱					//		+S			
Ag_2SO_3	亚硫酸银	295 80	白	晶或淀			100				//强酸	++氨水	H_2SO_3	+ 亚硫酸盐溶液
Ag_2SO_4	硫酸银	311 80	白	斜或六	1 775	5450[30]	660	1085	表10 2 18		+	+氨水		+ NH_4CO_3
$Ag_2S_2O_6\cdot 2H_2O$	连二硫酸银·2水	411 92		正	1 662	3610								
$Al_2(SO_4)_3$	硫酸铝	342 14	白	晶	1 47	2710	770		表10 2 18		+			
$Al_2(SO_4)_3\cdot 9H_2O$	硫酸铝·9水	504 28	白						表10.2 18					
$Al_2(SO_4)_3\cdot 18H_2O$	硫酸铝·18水	666 41	白或黄白	单	酸涩 苦味	1690[17]	86	$18H_2O$ 250	表10 2 18		+	+		①
$Au_2(SO_4)_3\cdot H_2O$	硫酸金·1水	700 13	红棠						+		+Cl S			
$Ba(HSO_4)_2\cdot 2H_2O$	硫酸氢钡·2水	367 49		针			100		//					
$BaSO_3$	亚硫酸钡	217 39	白	四或六			//		0 02[20]	0 0018[80]	+Cl			+ H_2SO_4
$BaSO_4$	硫酸钡	233.40	白	斜或粉	无毒 1 636	4499[15]	1580(单斜)	1149→单斜	表10 2 18		+S 发烟硫酸	0.N		+ 3%盐酸 0 006
$BaS_2O_6\cdot 2H_2O$	连二硫酸钡·2水	333 52	无	正,单	1 595	4536[19]			24 8[18]	90 9				
$BaS_2O_8\cdot 4H_2O$	过氧二硫酸钡 4水	401 55		棱					52 2					
$BeSO_4$	硫酸铍	105 07	无	四	1 440	2443	550 //	// >550	表10 2 18					
$BeSO_4\cdot 4H_2O$	硫酸铍·4水	177 15	无	四	1 472	1713[14]	$4H_2O$ 270	// 580	100[25]	537				丙酮
$BiH(SO_4)_2\cdot 3H_2O$	硫酸氢铋·3水	456 16	白	粉							++			
$Bi(OH)SO_4\cdot H_2O$	碱式硫酸铋·1水	340 06	白	粉							+			
$Bi_2(SO_4)_3$	硫酸铋	706 13	白	针	≈	6820	465		×		+			
$Ca(HSO_3)_2$	亚硫酸氢钙	202 24	淡黄	仅存溶液中					+		+			
$Ca(HSO_4)_2$	硫酸氢钙	234 21	无或白	棱					//					

① 溶于其热结晶水，易溶于乙醇或冷稀矿物酸

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$CaSO_3\cdot 2H_2O$	亚硫酸钙·2水	156.17	白	晶	1.595		$2H_2O$ 100	〃650	表10.2.18		$+H_2SO_3$			
$CaSO_4$	硫酸钙	136.14	无	单	1.500	2960	1420〃	1193→斜	表10.2.18		(1N;+S'	+甘油		$+Na_2S_2O_3$;铵盐
$CaSO_4\cdot \frac{1}{2}H_2O$	半水硫酸钙	145.15	白	粉		≈2690	$\frac{1}{2}H_2O$ 163		0.3[20]		+			①
$CaSO_4\cdot 2H_2O$	硫酸钙·2水	172.17	无	单 粉	1.523	2320	$1.5H_2O$ 128	$2H_2O$ 163	表10.2.18		+	+甘油		$+Na_2S_2O_3$,铵盐
$CaS_2O_6\cdot 4H_2O$	连二硫酸钙·4水	272.27		晶	1.552	2180	$4H_2O$ 78	〃110	16	30[30]				丙酮
$CdSO_3$	亚硫酸镉	192.47	白	晶,团或非 粉		受热〃				+			+氨水	
$CdSO_3\cdot 2H_2O$	亚硫酸镉·2水	228.50	银光	晶							+亚硫酸	+氨水	–	
$CdSO_4$	硫酸镉	208.46	无	斜		4691[24]	1130		表10.2.18				甲 乙	丙酮 液氨
$CdSO_4\cdot H_2O$	硫酸镉·1水	226.49	无	单		3786[20]	∼108		表10.2.18					
$CdSO_4\cdot \frac{8}{3}H_2O$	硫酸镉·⅜水	256.51	无	单	易风化剧毒 1.565	3090	~41.5	$\frac{8}{3}H_2O$ 低红热	表10.2.18					乙酸 乙醚
$CdSO_4\cdot 4H_2O$	硫酸镉·4水	280.53	无			3050			+	+				
$CdSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸镉·7水	334.58	无	单		2480	~40		0.0035					
$CdS_2O_6\cdot 6H_2O$	连二硫酸镉	380.64		晶		2272[21]	〃							
$Ce(OH)SO_4\cdot H_2O$	碱式硫酸高铈	288.21	橙黄	粉	灼烧分解						+			
$Ce(SO_4)_2$	硫酸铈(Ⅳ)	332.24	黄	晶		3910[18]		195	+		+S			
$Ce(SO_4)_2\cdot 4H_2O$	硫酸高铈(Ⅳ)·4水	404.30	黄	正		3910			+		+S			
$Ce_2(SO_4)_3$	硫酸铈	568.40	白	单 正		3910	〃1000		19.0	0.45				
$Ce_2(SO_4)_3\cdot 5H_2O$	硫酸铈·5水	658.50	白	单		3170				3.9[50]				
$Ce_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	硫酸铈·8水	712.53	无	或单		2886[17]	$8H_2O$ 630		25.0	7.6[40]				
$Ce_2(SO_4)_3\cdot 9H_2O$	硫酸铈·9水	730.58	白	六 针		2831			11.9[15]					
$Ce_2(S_2O_6)_3\cdot 15H_2O$	连二硫酸铈·15水	1030.89		晶	1.507	2288								
$CoSO_3\cdot 5H_2O$	亚硫酸钴·5水	229.07	红	粉 粒							$+H_2SO_3$			
$CoSO_4$	硫酸钴	155.00	红	粉		②	〃880		表10.2.18		+亚硫酸			

① 不溶于乙酸，微溶于氯化铵，溶于硝酸铵、Na_2SO_3、甘油。

② 无水物 3531，二水合物 2712，四水合物 2327（ρ_{25}^{25}），五水合物 2134，八面晶 3650kg/m³。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$CoSO_4 \cdot H_2O$	硫酸钴(Ⅱ)·1水	173 02	红	粉	1 639	3130	//		73 8^{80}	83 9				液氨，+甲醇1.04^{18}
$CoSO_4 \cdot 6H_2O$	硫酸钴(Ⅱ)·6水	263 09	红	单	1 531	2015^{15}	$2H_2O$ 95			55^{60}				
$CoSO_4 \cdot 7H_2O$	硫酸钴(Ⅱ)·7水	281 10	桃红	单	1 483	1942	96 8	$7H_2O$ 420	表10 2 18			-氨水	2 5^{3}	+甲醇54 5^{15}
$Co_2(SO_4)_3$	硫酸高钴(Ⅲ)	406 06	蓝	晶					/	//	+S			
$Co_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	硫酸高钴(Ⅲ)·18水	730 33	蓝绿	晶、粉					+ //		+			+乙酸
$Cr_2(OH)_m \cdot Na_2(SO_4)_n \cdot xH_2O$	碱式硫酸铬		墨绿	粉							+ +			
$CrSO_3$	亚硫酸铬(Ⅱ)	132 06	红	粉			SO_2 250							
$CrSO_4 \cdot 7H_2O$	硫酸亚铬(Ⅱ)·7水	274 18	蓝	晶	吸氧				12 35					
$Cr_2(SO_3)_3$	亚硫酸铬(Ⅲ)	344 18	绿白	非 粉		2200	//				+			
$Cr_2(SO_4)_3$	硫酸铬(Ⅲ)	392 18	玫瑰	粉		3012						//沸		干水、氨水
$Cr_2(SO_4)_3 \cdot \frac{1}{2}H_2SO_4$	硫酸铬(Ⅲ)·硫酸	441.21	红	粉										
$Cr_2(SO_4)_3 \cdot 5H_2O$	硫酸铬(Ⅲ)·5水	482 28	绿	无					+		+S		+	
$Cr_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$	硫酸铬(Ⅲ)·6水	500 28	绿	非 团					+		+ +S′		+ +	
$Cr_2(SO_4)_3 \cdot 15H_2O$	硫酸铬(Ⅲ)·15水	662 40	紫	无		1867^{17}	100	$10H_2O$ 100	+	// 67				
$Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	硫酸铬(Ⅲ)·18水	716 44	蓝紫	立	1 564	1700^{22}		$12H_2O$ 100	120^{20}	+			+	
$CsHSO_4$	硫酸氢铯	229 99		正		3352^{16}	//		+					
Cs_2SO_4	硫酸铯	361 87	无	单或六	1 566	4240^{2}	1010		表10 2 18					丙酮
$CuSO_4$	硫酸铜	159 58	灰白	正	1 733	3605$^{.5}$	// >600	→CuO 650	表10 2 18			+		+甲醇1.0^{18}
$CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$	碱式硫酸铜	452 29	绿	单		3780	300 //				+			+氨水
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	硫酸铜·5水	249 68	亮蓝	三斜	毒 1 537	2286^{16}	$4H_2O$ 110	$5H_2O$ 150	表10.2 18		+Cl，-S		1 1^{0}	乙醚；+甲醇15 6^{18}
Cu_2SO_4	硫酸亚铜	223 16	灰	粉	1 733				//		+浓			、液氨
$Cu_2SO_3 \cdot H_2O$	亚硫酸亚铜·1水	225 18	白	晶淀										
$Cu_2SO_3 \cdot H_2O$	亚硫酸亚铜·1水	225 18	砖红	长方棱晶		3830^{15}					+Cl	+氨水		乙醚
$Dy_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	硫酸镝·8水	757 25	黄	晶			$8H_2O$ 360		5 07^{20}	3.34^{40}				
$Er_2(SO_4)_3$	硫酸铒	622 60				3678	630		16^{20}	6 5^{40}				
$Er_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	硫酸铒·8水	766 73	红	单		3217			+	+				

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Eu_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	硫酸铕	736.30	红	晶			$8H_2O$ 375		2.56^{20}	1.93^{40}				
$Fe(HSO_4)_2 \cdot 6H_2O$	硫酸氢亚铁·6	358.08		板										
$FeSO_3 \cdot 5/2H_2O$	亚硫酸亚铁·5/2水	.80.95							—		++亚硫酸			
$FeSO_3 \cdot 3H_2O$	亚硫酸亚铁·3水	189.96	绿白	晶			250				+亚硫酸			
$FeSO_4$	硫酸亚铁	151.91	灰白	粉					+					
$FeSO_4 \cdot H_2O$	硫酸亚铁·1水	169.92	灰白	单		2970^{25}				+				
$FeSO_4 \cdot 4H_2O$	硫酸亚铁·4水	223.94	绿	晶	1.536	2260			+	+				
$FeSO_4 \cdot 5H_2O$	硫酸亚铁·5水	241.99	绿		1.536	2200		$5H_2O$ 300	+	+				
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	硫酸亚铁·7水	278.02	蓝绿	单	腐蚀风化 1.478	1899^{15}	64	$7H_2O$ 300	表10.2.18			+无水甲醇		+无水甲醇
$Fe_2(SO_4)_3$	硫酸铁	399.88	灰白或浅黄	上	1.814	3097^{18}	480			×	S			液氨
$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$	硫酸铁·9水	562.02	黄	—	1.552	2100	$7H_2O$ 175		440	//			+纯	
$Fe_4(SO_4)_5(OH)_2 \cdot 10H_2O$	碱式硫酸铁·10水	917.92	黄	粉		1560								
$Ga_2(SO_4)_3$	硫酸镓	427.63	无	六				// >520	++	++			+	乙醚
$Gd_2(SO_4)_3$	硫酸钆	602.00				4139^{15}			2.89^{20}	2.18^{40}				
$Gd_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	硫酸钆·8水	746.10		单		3010^{15}			+	+				
$Ge(SO_4)_2$	硫酸锗	264.71	白			3920	// >200							
$Hg(HSO_3)_2$	亚硫酸氢汞(Ⅱ)	362.73	白	晶,淀			× <100		ı	×				
$HgSO_3$	亚硫酸汞	280.65	白	非,淀						//沸				
$HgSO_4$	硫酸汞	296.65	白	斜,粉		6470			/		+	+NaCl		丙酮 液氨
Hg_2SO_3	亚硫酸亚汞	481.24	黄	非,粉						//沸	×C,N			
Hg_2SO_4	硫酸亚汞	497.24	白	单		7560	//	//	0.055^{16}	0.092	+S,N	+		+KCN;亚硫酸
$Ho_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	硫酸钬	762.21	黄						8.18^{20}	4.52^{40}				
$In_2(SO_4)_3$	硫酸铟	517.81	亮灰	单		3438		× >600	117^{20}	++				
$KHSO_3$	亚硫酸氢钾	120.16	白	单			190		45.5^{15}	91.5^{75}			纯	
$KHSO_4$	硫酸氢钾	136.16	无	单	1.480	2350	214	//	表10.2.18				//	丙酮
$K_2SO_3 \cdot 2H_2O$	亚硫酸钾·2水	194.28	白	单			//		表10.2.18					液氨

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
K_2SO_4	硫酸钾	174.25	无或白	六或斜	苦咸 1.495	2662	1074	1670	表10.2.18					丙酮 CS_2
$K_2S_2O_5$	焦亚硫酸钾	222.31	无	单或口晶	SO_2气味	2340	,190		表10.2.18					乙醚
$K_2S_2O_6$	连二硫酸钾	238.32	无	六	1.455	2278			6.06^{16}	63.3				
$K_2S_2O_7$	焦硫酸钾	254.31	无	针		2277	300	/	'	//				
$K_2S_2O_8$	过氧二硫酸钾	270.31	无白		1.467	2480	// <100		表10.2.18					×有机物
$K_2S_3O_6$	连三硫酸钾	270.39		正	1.564	2304			++					
$K_2S_4O_6$	连四硫酸钾	302.45		单	1.606	2296^{20}			++					
$K_2S_5O_6\cdot\frac{3}{2}H_2O$	连五硫酸钾·3/2水	361.55	无	[illegible]	1.63	2112^{20}	//		50					
$La_2(SO_4)_3$	硫酸镧	565.98	白	粉		3600^{15}		// 1150	表10.2.18					乙醚、丙酮
$La_2(SO_4)_3\cdot 9H_2O$	硫酸镧·9水	728.18	无	六	1.564	2821	//		3.9	0.9	C			
$La_2O_2SO_4$	碱式硫酸镧	405.87	白	胶										
$LiHSO_4$	硫酸氢锂	104.01	无	棱		2123^{13}	170.5							
Li_2SO_3	亚硫酸锂	93.95	白				H_2O190		+					
Li_2SO_4	硫酸锂	109.94	白	单	1.465	2220	860		表10.2.18				80%乙醇	丙酮
$Li_2SO_4\cdot H_2O$	硫酸锂·1水	127.96	白	单	1.477	2060	H_2O130		表10.2.18				80%乙醇	
$Li_2S_2O_6\cdot 2H_2O$	连二硫酸锂·2水	210.04		正	1.560	2158			++					
$Lu_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	硫酸镥·8水	782.31					//		66^{20}	22^{40}				
$Mg(HSO_4)_2$	硫酸氢镁	218.44	白	棱					+//		·S			
$Mg(HSO_4)_2\cdot H_2O$	硫酸氢镁·1水	267.09		薄板状					+//					
$MgSO_3\cdot 6H_2O$	亚硫酸镁·6水	212.46	无	六(或白,棱)		1725	$6H_2O$200	//	1.25	0.833	++H_2SO_3			液氨
$MgSO_4$	硫酸镁	120.36	灰白	正	≈1.560	2660	1127 //		表10.2.18		+	+甘油	甲 乙	+乙醚 1.16^{18}，丙酮
$MgSO_4\cdot H_2O$	硫酸镁·1水	138.39	无	单	1.530	2445			+	68.4				
$MgSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸镁·7水	246.47	无	单	味苦 1.455	1680	70 //	$7H_2O$280	表10.2.18				+甲 乙	甘油
$Mn_2(SO_4)_3$	硫酸高锰	398.06	绿	晶		3240	//160		+//	'	+C..S		//纯	浓硝酸
$Mn_2H_2(SO_4)_4\cdot 8H_2O$	硫酸氢锰·8水	640.26	红棕	晶			受热时//		和缓//		+S			
$MnSO_3\cdot 5H_2O$	亚硫酸锰(Ⅱ)·5水	225.08	红白	晶粉							/			I +H_2SO_3

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$MnSO_4$	硫酸锰	151.00	红-白	晶或粉		3235	700	//850	52^{5}, 73^{50}, 70^{70}		+		0.014^{15}	- 乙醚
$MnSO_4 \cdot H_2O$	硫酸锰·1水	169.01	淡红	单	1.595	2950	57	117℃稳定	表10.2.18					
$MnSO_4 \cdot 2H_2O$	硫酸锰·2水	187.02				2526^{15}	40	57℃稳定	85.3^{35}	106.8^{55}				
$MnSO_4 \cdot 3H_2O$	硫酸锰·3水	205.04				2356^{15}	30	40℃稳定	74.2^{5}	99.3^{57}				
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	硫酸锰·4水	223.05	淡红	单	1.518	2107	18	30℃稳定	表10.2.18					
$MnSO_4 \cdot 5H_2O$	硫酸锰·5水	24. 07	淡红	一	1.508	$2103^{.5}$	8	18℃稳定	表10.2.18					
$MnSO_4 \cdot 6H_2O$	硫酸锰·6水	259.09					5	8℃稳定	204	247^{7}				
$MnSO_4 \cdot 7H_2O$	硫酸锰·7水	277.10	淡红	单或正		2092	10	5℃稳定	表10.2.18				(100%)	
$MnS_2O_6 \cdot 6H_2O$	连二硫酸锰(Ⅱ)·6水	323.16	玫瑰			175.0^{20}			+					
MoO_2SO_4	硫酸二氧化钼	224.02	无	晶										
$NaHSO_3$	亚硫酸氢钠	104.06	白	单斜	SO_2味 1.526	1480	//		+ +	+ +				丙酮
$NaHSO_4$	硫酸氢钠	120.06	白	单		2742^{25}	>315	// H_2O	表10.2.18				//	液氨
$NaHSO_4 \cdot H_2O$	硫酸氢钠·1水	138.07	无	单或白粉	1.46	2103^{12}	58.5		100	/				
Na_2SO_3	亚硫酸钠	126.04	白	粉或六、棱	1.565	$2633^{.5}$	//		表10.2.18		×			液氨、液氯
$Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$	亚硫酸钠·7水	252.14	无	单	碱性、风化	1561	$7H_2O$150	//	表10.2.18		×			+ 甘油
Na_2SO_4	硫酸钠	142.04	白	单、粉	1.477	2698	884	241→六方晶	表10.2.18					+ 甘油 HI溶液
Na_2SO_4	硫酸钠	142.05	无	单			~500	→正方	表10.2.18		+ S			//HI溶液
Na_2SO_4	硫酸钠	142.05	无	六			884		19.4^{20}	45.3^{60}				
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	硫酸钠·10水	322.19	无	单苦咸	1.396	1464	32.4	$10H_2O$100	表10.2.18					+ 稀醇
$Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$	硫酸钠·7水	268.17	白	四、斜			$7H_2O$24.4		表10.2.18					
$Na_2S_2O_4$	连二亚硫酸钠	174.10	白	晶粉	SO_2臭味				+ +					易氧化、潮解
$Na_2S_2O_4 \cdot 2H_2O$	连二亚硫酸钠·2水	210.15	无	晶(或白、粉)		2350	/52		22.0^{20}	//	/	+		
$Na_2S_2O_5$	焦亚硫酸钠	190.10	白微黄	粉	易氧化≈	1400	//150		45.5	88.7^{80}				+ + 甘油
$Na_2S_2O_6 \cdot 2H_2O$	连二硫酸钠·2水	242.12	无	正	1.4953	2189	H_2O110		47.6^{16}	90.9	Cl			
$Na_2S_2O_7$	焦硫酸钠	222.10	无	晶		2660	400.9	460	+ +		+发烟硫酸			·
$Na_2S_2O_8$	过氧二硫酸钠	238.10	白	晶				/	+	+				
$Nd_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	硫酸钕·8水	720.87		单	1.5505	2850			13.5△	1.15△				(△ 无水物)

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 →														
$NH_2OH\cdot\frac{1}{2}H_2SO_4$	硫酸羟胺	82.07	无	单	腐蚀 易爆		170 //		表 10-2-18		/ N			乙醚、甲醇
NH_4HSO_3	亚硫酸氢铵	99.11	白	正	≈	2030^{2}	↑150	//	71.8	84.7^{60}			+	
NH_4HSO_4	硫酸氢铵	115.11	无	正	≈1.480	1780^{25}	146.9	490	100	+ +				丙酮、吡啶
$NH_4SO_3NH_2$	氨基亚硫酸铵	114.12	无	片			132	//160	134.0	$357^{?}$				
$N_2H_4\cdot H_2SO_4$	硫酸联氨	130.12	无	斜	无味、稳定	1370	254 //	/	表 10-2-18				: 纯	乙醚
$(N_2H_4)_2\cdot H_2SO_4$	硫酸 联氨	162.17	无	晶	片	1370	85		202.2^{25}	554.4^{60}				乙醚
$(NH_4)_2SO_3\cdot H_2O$	亚硫酸铵·1水	134.16	无	单	1.515	1410^{25}	↗50	150↑	32.4^{0}	60.4^{100}				丙酮、CS_2
$(NH_4)_2SO_4$	硫酸铵	132.13	无	斜	≈1.521	1769^{20}	//235		表 10-2-18			/		丙酮、CS_2、NH_3
$(NH_4)_2S_2O_6\cdot\frac{1}{2}H_2O$	连 硫酸铵· 水	205.22	无	单		1704	//130		178.5^{9}					
$(NH_4)_2S_2O_8$	过氧 硫酸铵	228.20	白	单	腐蚀 1.502	1980	//120		58.2					
$NiSO_3\cdot 6H_2O$	亚硫酸镍·6水	246.86	绿	晶							+ Cl, S			+ H_2SO_3
$NiSO_4$	硫酸镍	154.75	黄绿	斜		3680		$SO_3$840	表 10-2-18					乙醚 丙酮
$NiS_2O_6\cdot 6H_2O$	连 硫酸镍·6水	326.92	绿			1908	//							
$NiSO_4(NH_4)_2SO_4\cdot 6H_2O$	硫酸镍铵·6水	395.00	浅绿	单	1.5007	1923			2.5^{4}	310.2^{85}				+ 硫酸铵水溶液
$NiSO_4\cdot 6H_2O$	硫酸镍·6水	262.85	蓝	四或绿单	1.511	2070	-53.3	$6H_2O$280	表 10-2-18			+ 1 氨水	+ +	+ 甲醇 12.5
$NiSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸镍·7水	280.86	翠绿	斜	甜味 1.489	1948	99	$7H_2O$279	表 10-2-18				+	+ 甲醇
$OsSO_3$	亚硫酸锇(Ⅱ)	270.30	蓝黑				//				+ C,			
$Pb(HSO_4)_2\cdot H_2O$	硫酸氢铅(Ⅱ)1水	419.36	白	晶、粉			/		0.0001^{18}		S			
$2PbO\cdot SO_3$	亚硫酸氧化铅(Ⅱ)	526.46	白	晶、粉										乙酸
$PbSO_3$	亚硫酸铅(Ⅱ)	287.26	白	非、粉							×			亚硝酸
$PbSO_4$	硫酸铅(Ⅱ)	303.26	白	斜	毒 1.882	6200	1170	//1000	表 10-2-18		: 浓	+		乙酸；+ 铵盐
$2PbSO_4\cdot PbO$	硫酸氧化 铅	526.46	白	单	1.99	6920	977		0.0044^{18}		S			
$PbSO_4\cdot 3PbO\cdot H_2O$	一碱式硫酸铅	990.87	白	粉	毒 见光变色					不稳定，能自行分解；但热稳定性优良				+ 热醋酸铵
$PbS_2O_6\cdot 4H_2O$	连 硫酸铅(Ⅱ)·4水	439.40	无	晶	1.6351	3240	//		115^{20}	+ + +				
$PbS_2O_8\cdot 3H_2O$	过氧 硫酸铅(Ⅱ)·3水	453.39		晶					+ + +	+ + +		/		
$PdSO_4\cdot 2H_2O$	硫酸钯·2水	238.49	褐				//		+ + +	//				
$(PH_4)_2SO_4$	硫酸鏻	166.09	白	晶					/					

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Pr_2(SO_4)_3$	硫酸镨	570.04	浅绿			3720[16]			19.7	0.77				
$Pr_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	硫酸镨·8水	714.17	绿	单	1.5494	2820[13]			+					
$Pt(SO_4)_2\cdot 4H_2O$	硫酸铂·4水	459.43	黄	片					+		+		+	+乙醚
$RaSO_4$	硫酸镭	322.08	无	晶							-			×Na_2CO_3溶液
Rb_2SO_4	硫酸铷	266.99	无	正	1.5133	3610[20]	1074	≈1700	表10.2.18					
$Rh_2(SO_3)_3\cdot 6H_2O$	亚硫酸铑(Ⅲ)·6水	554.12	黄	晶			//		+					
$Rh_2(SO_4)_3\cdot 12H_2O$	硫酸铑(Ⅲ)·12水	710.21	浅黄	晶					+++	/			-	
$(SbO)_2SO_4$	硫酸氧锑(Ⅲ)	371.58	白	粉		4890			//	//				
$Sb_2(SO_4)_3$	硫酸锑	531.72	白	粉		3620[4]	//		//	,	+S			
$Sc_2(SO_4)_3$	硫酸钪	378.40	无	晶		2579	//		39.9[25]	+++				
$Sm_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	硫酸钐·8水	733.19		单		2930	$8H_2O$450		2.67[20]	1.99[40]				
$Sn(SO_4)_2$	硫酸锡	310.81	白	粉	≈				+		+S,Cl		//	
$Sn(SO_4)_2\cdot 2H_2O$	硫酸锡·2水	346.85	无	六					++	//	+S(1		//纯	
$SnOSO_4$	硫酸氧化锡(Ⅳ)	230.75							→Sn(OH)					
$SnSO_4$	硫酸亚锡	214.76	白	浅黄晶、粉			$SO_2$360		19[19] 33[35]	18[100]	+S			
$Sr(HSO_4)_2$	硫酸氢锶	281.77	无	粒					//		+S 14[70]			
$Sr(HSO_4)_2\cdot H_2O$	硫酸氢锶·1水	299.77		平			//							
$SrSO_3$	亚硫酸锶	167.68	白	晶、粉	慢氧化		//		0.0033[17]		++S			+H_2SO_3
$SrSO_4$	硫酸锶	183.69	无	斜	1.624	3960	1580 //		表10.2.18		N +S	乙酸		氯化铵,丙酮
$SrS_2O_6\cdot 4H_2O$	连二硫酸锶·4水	319.82		晶	1.5296	2373	//	$4H_2O$78	22[6]	67				
$Tl_2(SO_4)_3\cdot 7H_2O$	硫酸铊·7水	823.07					$6H_2O$200	//	//	,	+S			
$Th(SO_4)_2$	硫酸钍	424.15	无	晶		4370		/ >400	表10.2.18					
$Th(SO_4)_2\cdot 9H_2O$	硫酸钍·9水	586.38		单或棱		2770	$9H_2O$400		表10.2.18					
$Ti_2(SO_4)_3$	硫酸钛	384.00	绿	粉	-						+			乙醚
$TlHSO_4$	硫酸氢铊(Ⅰ)	301.46		晶			115 //				S			
Tl_2SO_3	亚硫酸亚铊	488.85	苍黄	晶		6427			3.34[15]	+				

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Tl_2SO_4	硫酸亚铊	504.80	无	斜	1.867	6675	632		表10.2 18		++S			
$Tl_2S_2O_6$	连二硫酸亚铊	568.91		单		5570^{2}	∥		41.8^{18}					
$UO_2SO_4\cdot3H_2O$	硫酸双氧铀·3水	420.13	淡黄	晶		3280^{+6}	∥100		表10.2 18		+		4	
$U(SO_4)_2\cdot4H_2O$	硫酸铀(Ⅳ)·4水	502.25	绿	正			$4H_2O300$		23^{+1}	9^{63}	+			
$V_2O_4(SO_3)_2\cdot16H_2O$	亚硫酸四氧 钒·16水	694.34	蓝	单	1.530				+++	+				
$VSO_4\cdot7H_2O$	硫酸钒·7水	273.11	紫	单			空气中∥							
$Yb(SO_4)_3\cdot8H_2O$	硫酸镱·8水	778.41		棱		3286			+	+				
$Yb_2(SO_4)_3$	硫酸镱	634.28	无			3793	∥900		34.8^{20}	22.9^{4}				
$Y_2(SO_4)_3$	硫酸钇	466.04	无			252	∥1000		8^{20}	1.6				+K_2SO_4水溶液
$Y_2(SO_4)_3\cdot8H_2O$	硫酸钇·8水	610.17	无	单	1.5490	2558	$8H_2O120$	∥700	13.4^{40}	6.6^{60}	S			
$Zn(HSO_4)_2\cdot8H_2O$	硫酸氢锌·8水	403.64		单						+∥				
$ZnSO_4\cdot6H_2O$	硫酸锌·6水	269.54	无	单、四		2072^{+5}	$5H_2O70$		表10.2 18				.	丙酮 液氨
$ZnSO_3\cdot2\frac{1}{2}H_2O$	亚硫酸锌·2½水	190.48		单			$2\frac{1}{2}H_2O100$	∥200	0.16		+S	+氨水		
$ZnSO_3\cdot5H_2O$	亚硫酸锌·5水	235.52		单	吸O_2						++亚硫酸	+氨水		
$ZnSO_4$	硫酸锌	161.44	白	斜、粉	1.669	3740^{+5}	∥600		表10.2 18				$0.04^{+5}0.03^{35}$	甘油；+甲醇
$ZnSO_4\cdot H_2O$	硫酸锌·1水	179.45	白	粉	⌢	3280^{+5}	∕238		表10.2 18					丙酮
$ZnSO_4\cdot7H_2O$	硫酸锌·7水	287.55	无或白	斜 风化	1.480	1966^{+6}	100	$7H_2O280$	表10.2 18		乙酸	液氨		丙酮，甘油
$ZnS_2O_6\cdot6H_2O$	连二硫酸锌·6	333.61				1915^{20}			+					
$Zr(SO_4)_2\cdot4H_2O$	硫酸锆·4水	355.41	白	正		3220^{+6}	$3H_2O150$		64^{18}	79^{40}	+S			
$Zr(SO_4)_3$	硫酸锆	283.55	白			3220^{+6}	∥410		+					

表 10.2.2　硫代硫酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m⁻³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Ag_2S_2O_3$	硫代硫酸银	327.88	灰白	淀,或雪白非粉)								+氨水		+硫代硫酸盐溶液
$BaS_2O_3H_2O$	硫代硫酸钡·一水	267.47	白	粉		3450[8]	H_2O170	红热	0.208[20]		-		-	
$Bi_2(S_2O_3)_3 \cdot 3K_2S_2O_3 \cdot 2H_2O$	硫代硫酸铋钾·2水	1361.30	黄或绿	非,淀					+					
$CaS_2O_3 \cdot 6H_2O$	硫代硫酸钙·6水	260.30	白		风化 1.560	1873[16]			71.2	-				
$CdS_2O_3 \cdot 2H_2O$	硫代硫酸镉·2水	260.55		晶	团或粉				+					
$CoS_2O_3 \cdot 6H_2O$	硫代硫酸钴·6水	279.15	[illegible]	团					+					
$Cu_2H_4(S_2O_3)_3$	硫代硫酸四氢铜(I)	467.49	金	针			在空气中或受热				×	+氨水		+铵盐溶液
$FeS_2O_3 \cdot 5H_2O$	硫代硫酸亚铁·5水	258.05	绿蓝	晶	≈		易氧化		++				++	
HgS_2O_3	硫代硫酸汞	312.71	白	针			受热分							
$Hg_2S_2O_3$	硫代硫酸亚汞	513.30	棕红	非,粉			受热				N			
$K_2S_2O_3$	硫代硫酸钾	190.32	无	立			≠400		96.1	311.2[90]				
$K_2S_2O_3 \cdot \frac{1}{3}H_2O$	硫代硫酸钾·1/3水	196.32	无	单	≈	2230	H_2O180	-	++	+++			-	
$Li_2S_2O_3 \cdot 3H_2O$	硫代硫酸锂·3水	180.05	无	晶					+				+纯醇	
$MgS_2O_3 \cdot 6H_2O$	硫代硫酸镁·6水	244.52	白或无	斜		1818[24]	$3H_2O$170	/	++	+++				
MnS_2O_3	硫代硫酸锰	167.06					不稳定							
$Na_2S_2O_3$	硫代硫酸钠	158.10	无	单或白晶	味咸 ≈	1667	≠220		表10.2.20					+具48%结晶水
$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	硫代硫酸钠·5水	248.18	无或白	单	微苦 1.508	1729[17]	40.5	$5H_2O$100	表10.2.20		能溶解卤素及银盐		·	+液氨,松节油
$Na_3Ag(S_2O_3)_2$	硫代硫酸银钠	401.14												
$(NH_4)_2S_2O_3$	硫代硫酸铵	148.20	白	单	氨中稳定 ≈	1679		≠150	2.15[15]	103.3				CS_2; 丙酮
$NiS_2O_3 \cdot 6H_2O$	硫代硫酸镍·6水	278.92	绿	晶	不氧化			/	+					
PbS_2O_3	硫代硫酸铅(II)	319.32	灰或白	粉或固		5180			0.03		+N			+硫代硫酸碱溶液
$SrS_2O_3 \cdot 5H_2O$	硫代硫酸锶·5水	289.82		针 单	风化	2170[7]	$5H_2O$100	$5H_2O$180	9.5	57				
$ZnS_2O_3 \cdot xH_2O$	硫代硫酸锌			团					+++				+++	

表 10.2.3 硫酸复合盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$CsAl(SO_4)_2\cdot12H_2O$	硫酸铝铯·12水	568.20	无	晶		1970	117		0.21	5.49[80]				
$CuSO_4\cdot3Cu(OH)_2$	碱式硫酸铜	452.28	绿	单	1.728	3780	300				+			+氨水
$CuSO_4\cdot4NH_3\cdot H_2O$	硫酸四氨合铜·1水	245.77	蓝			1810	150		18.1[22]					
$Cu_2SO_3\cdot CuSO_3\cdot2H_2O$	亚硫酸亚铜·亚硫酸铜·水(1:1:2)	386.80	洋红或暗红	晶			高温时分				+C			+亚硫酸、氨水
$Cu_2SO_3\cdot CuSO_3\cdot5H_2O$	亚硫酸亚铜·亚硫酸铜·水(1:1:5)	440.85	浅黄	淀						×	+S,//C			+乙酸、氨水
$HgSO_4\cdot2HgO$	碱式硫酸汞	729.83	柠檬黄	四		6440			0.005	0.167	+			
$KAl(SO_4)_2$	硫酸铝钾	258.20	白	粉		2750			2.96	109[90]				
$KAl(SO_4)_2\cdot12H_2O$	硫酸铝钾·12水	474.39	无	立或单立	1.456	1760[26]	92.5	$12H_2O$ 200	表10.2.19		+		不溶	+其92℃结晶水
$K_2Ca(SO_4)_2\cdot H_2O$	硫酸钙钾·1水	328.42		单	1.570	2600	1004		0.25					
$K_2Co(SO_4)_2\cdot6H_2O$	硫酸钴(Ⅱ)钾·6水	437.36	单	片	1.4865	2218			25.5	108.4[49]				
$K_2Co_2(SO_4)_4\cdot24H_2O$	硫酸钴钾(Ⅲ)·24水	1012.68		等轴八面					+					
$KCr(SO_4)_2\cdot12H_2O$	硫酸铬钾·12水	499.40	绿紫	立 风化	1.481	1826[25]	89	$12H_2O$ 400	表10.2.19		+			
$K_2Cu(SO_4)_2\cdot6H_2O$	硫酸铜钾·6水	441.97	淡蓝	单			$3H_2O$ 100	$6H_2O$ 150	+ +	//(沸)				
$K_2Fe(SO_4)_2\cdot6H_2O$	硫酸亚铁钾·6水	434.27	蓝绿	单	1.482	1830	33		表10.2.19					
$K_2Fe_2(SO_4)_4\cdot24H_2O$	硫酸铁钾·24水	1006.52	无或淡紫	八		1830	空气中	//80	20[12]	+ +				+其热结晶水
$K_2Gd_2(SO_4)_4\cdot2H_2O$	硫酸钆钾·2水	812.96		晶		3503[15]			+	+				$+K_2SO_4$
$K_2Mg(SO_4)_2\cdot6H_2O$	硫酸镁钾·6水	402.73		单	1.463	2150	1172		19.3	81.7[5]				
$K_2Mn(SO_4)_2\cdot4H_2O$	硫酸锰钾·4水	397.32	淡红	单					+					
$K_2Mn_2(SO_4)_4\cdot24H_2O$	硫酸锰钾·24水	1006.70	暗紫	八										
$K_2Ni(SO_4)_2\cdot6H_2O$	硫酸镍钾·6水	437.12	蓝绿	单	1.492	2237	<100		7	60.8[75]				
$K_2SO_4\cdot MgSO_4\cdot6H_2O$	硫酸镁钾·6水	402.74	单		1.4629	2150	//72		19.3	59.8[75]				
$3K_2SO_4\cdot Pr_2(SO_4)_3\cdot H_2O$	硫酸钾·硫酸镨(Ⅲ)·水3:1:1	1110.86		晶		3275[16]					+C,N			
$K_2Zn(SO_4)_2\cdot6H_2O$	硫酸锌钾·6水	443.80		单						+				
$NaAl(SO_4)_2\cdot12H_2O$	硫酸铝钠·12水	458.28	无	八或白粉	1.439	1675	61	$12H_2O$ 45	表10.2.19					略咸涩、易风化
$Na_2Ca(SO_4)_3\cdot2H_2O$	硫酸钙钠·2水	456.30	无				$2H_2O$ 80		,	//				
$Na_2Cr_2(SO_4)_4\cdot24H_2O$	硫酸铬钠·24水	966.60		晶 风化					+					
$Na_2Fe(SO_4)_2\cdot4H_2O$	硫酸亚铁钠·4水	366.01	蓝绿	单					+					

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Na_2Mn(SO_4)_2\cdot 2H_2O$	硫酸锰钠·2水	329.07	淡黄	二					+					
$Na_2Zn(SO_4)_2\cdot 4H_2O$	硫酸锌钠·4水	375.54		单			$-4H_2O$红热时		+					
$Na_2Zr(SO_4)_3\cdot 4H_2O$	硫酸锆钠·4	497.45	白	晶					++					
$NH_4Al(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝铵·12水	453.33	无	立或白粉	味涩 1.459	1640	94.0	$12H_2O$200	表10-2-19					++甘油
$(NH_4)_2Cd(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸镉铵·6水	448.71		单			$6H_2O$100	-/高温	+		遇硫酸风化			
$(NH_4)_2Co(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸钴(Ⅱ)铵·6水	395.23	红	单	1.4953	1901			表10-2-19					
$(NH_4)_2Co_2(SO_4)_4\cdot 24H_2O$	硫酸钴(Ⅲ)铵·24水	814.51	深蓝	等轴八面					+	//				
$(NH_4)_2Cr_2(SO_4)_4\cdot 24H_2O$	硫酸铬铵·24水	956.73	绿或紫	立	风化 1.484	1720	94	$18H_2O$100	2.2^{25}					
$(NH_4)_2Cu(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸铜铵·6水	399.85	蓝	单	风化		$6H_2O$120							
$(NH_3)_4CuSO_4\cdot H_2O$	硫酸铜(Ⅱ)合四氨·1水	245.74	蓝	正		1810	//150		18.5^{22}	/				
$(NH_4)Fe(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铁铵·12水	482.09	紫	八	1.485	1710	40	$12H_2O$230	124^{25}	400	+			
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸亚铁铵·6水	392.14	蓝绿	单	1.492	1864	//100		表10-2-19					见光分解
$(NH_4)_2Hg(SO_4)_2\cdot 2H_2O$	硫酸汞铵·2水	1058.12		单								++氨水		
$(NH_4)_2Mg(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸镁铵·6水	360.62	无	单	1.4725	720	>120		16.9	130				
$(NH_4)_2Mn(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸锰铵·6水	391.24	玫瑰红	单	≈1.484	.831			51.3^{25}	++				
$(NH_4)_2Mn_2(SO_4)_4\cdot 24H_2O$	四硫酸锰铵·24水	962.58	暗红	晶					/					
$(NH_4)_2Ni(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸镍铵·6水	394.99	蓝绿	单	1.501	1923			表10-2-19					++$(NH_4)_2SO_4$
$(NH_4)_2Pb(SO_4)_2$	硫酸铅铵	435.40		晶			//红热时							
$(NH_4)_2Pr_2(SO_4)_4\cdot 8H_2O$	硫酸镨铵·8水	846.31		晶		2531^{6}	$8H_2O$170							
$(NH_4)_2Zn(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸锌铵·6水	401.68	白	单	1.4930	.931	//		表10-2-19					
$RbAl(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝铷·12水	520.77	无	晶	1.457	1890	99		0.72	43.3^{80}				
$TiOSO_4$	硫酸氧钛	159.94	白微黄	粉		.470			+	/				
$TlAl(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝亚铊·12水	639.68	无	晶		2320	91		3.15	35.3^{80}				
$ZnAl_2(SO_4)_4\cdot 24H_2O$	硫酸铝锌·24水	935.96	白						+					
ZnS_2O_4	连二亚硫酸锌	193.50	白	斜,针	SO_2味				++	//				++氨

表 10.2.4 复合氧化物硫酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m^{3}	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度（g）或溶解情况			
									冷水	热水	酸	其他溶剂
$Al_2O_3 \cdot SO_2 \cdot 4H_2O$	氧化铝·氧化硫·水 (1/1/4)	238.08	白	粉							+亚硫酸	
$xAl_2O_3 \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化铝·氧化硫·水 (x/y/z)		白	非、粉								
$2Bi_2O_3 \cdot 3SO_3 \cdot 5H_2O$	氧化铋·氧化硫·水 (2/3/5)	1214.18									亚硫酸	乙醇
$xBi_2O_3 \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化铋·氧化硫·水 (x/y/z)		白	晶或非、粉							+S、N	
$2CdO \cdot SO_3 \cdot 2H_2O$	氧化镉(Ⅱ)·氧化硫·水 (2/1/2)	372.91		晶、鳞								
$xCoO \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化钴(Ⅱ)·三氧化硫·水 (x/y/z)			粒								
$xCoO \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化钴(Ⅱ)·氧化硫·水 (x/y/z)		蓝	粉或晶								
$Cr_2O_3 \cdot \frac{3}{2}SO_2 \cdot 8H_2O$	氧化铬·氧化硫·水 (1/1.5/8)	368.22	淡绿	非、粉								
$xCr_2O_3 \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化铬·氧化硫·水 (x/y/z)		墨绿	无、粉	毒≈				++		+	乙醇、//碱液
$xCuO \cdot ySO_2 \cdot zH_2O$	氧化铜·氧化硫·水 (x/y/z)		红黄	非、粉						//		
$8CuO \cdot SO_3 \cdot 12H_2O$	氧化铜·氧化硫·水 (8/1/12)	932.65	苹果绿	非 粉			$6H_2O$ 149	$12H_2O$ 260			+	
$xFe_2O_3 \cdot ySO_2 \cdot zH_2O$	氧化铁(Ⅲ)·氧化硫·水 (x/y/z)		黄	粉								
$xFe_2O_3 \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化铁(Ⅲ)·氧化硫·水 (x/y/z)		黄棕	粉								
$HgO \cdot \frac{1}{3}SO_3$	氧化汞(Ⅱ)·氧化硫 (1/0.33)	243.28	柠檬黄	粉							S、C	
$In_2O_3 \cdot \frac{3}{2}SO_3 \cdot 4H_2O$	三氧化铟·二氧化硫·水 (1/1.5/4)	445.68	白	晶			$\frac{3}{2}H_2O$ 100	$4H_2O$ 260			+	
$MnO \cdot \frac{2}{3}SO_3 \cdot H_2O$	氧化锰(Ⅱ)·二氧化硫·水 (1/0.67/1)	142.33	玫瑰红	晶、粉					（分解水）			
$xNiO \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化镍·氧化硫·水 (x/y/z)		黄绿	晶、粉								
$PbSO_4 \cdot 3PbO \cdot H_2O$	硫酸铅(Ⅱ)·氧化铅(Ⅱ)·水 (1/3/1)	990.84	白微黄	粉	味甜 白分解 毒	6900	820				+N、Cl	乙醇、+热乙酸铵溶液
$2PbO_2 \cdot SO_3$	二氧化铅合一氧化硫 (2/1)	564.16	白	粉	>250℃ 变黄		400	550 //			+Cl	
$(SbO)_2SO_4 \cdot Sb_2(OH)_4$	硫酸氧锑(Ⅲ)·氢氧化锑(Ⅲ) (1/1)	683.13	白	粉						/		+甘油 5 15[15]
$xSnO \cdot ySO_2 \cdot zH_2O$	氧化锡(Ⅱ)·二氧化硫·水 (x/y/z)			淀						//沸		部分溶于亚硫酸
$xZnO \cdot ySO_3 \cdot zH_2O$	氧化锌·二氧化硫·水 (x/y/z)		白	非 粉	吸 CO_2							

10.2.2 密　　度

表 10.2.5　硫酸盐水溶液的密度

g/cm³

名　称	温度 ℃	浓度，%（质量）																			
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
$Al_2(SO_4)_3$	15	1.009	1.020	1.040	1.062	1.084	1.106	1.129	1.153	1.177	1.202	1.227	1.253	1.280	1.306	1.307	1.308				
$CdSO_4$	18	1.009	1.018	1.038	1.059	1.080	1.102	1.125	1.148	1.173	1.198	1.224	1.250	1.280	1.310	1.338	1.371	1.455	1.547		
$Ce_2(SO_4)_3$	15	1.009	1.019	1.040	1.061	1.082	1.105	1.128	1.152	1.177	1.203	1.230	1.258	1.288							
$CoSO_4$	0	1.011	1.022	1.044	1.066	1.089															
$CoSO_4$	25	1.007	1.017	1.038	1.059	1.080															
$Cr_2(SO_4)_3$ 紫	15	1.009	1.019	1.040	1.060	1.082	1.103	1.126	1.149	1.172	1.197	1.222	1.248	1.275	1.303	1.333					
$Cr_2(SO_4)_3$ 绿	15	1.008	1.017	1.036	1.055	1.075	1.096	1.117	1.139	1.162	1.185	1.209	1.234	1.259	1.286	1.313	1.340	1.412	1.489		
Cs_2SO_4	20	1.006	1.014	1.032	1.049	1.068	1.087	1.107	1.128	1.148	1.170	1.191	1.214	1.238	1.264						
$CuSO_4$	0	1.001		1.043		1.089		1.138													
$CuSO_4$	20	1.009	1.019	1.040	1.062	1.084	1.107	1.131	1.154	1.180	1.206	1.223	1.235	1.244	1.251						
$CuSO_4$	40	1.002		1.033		1.076		1.122													
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	18	1.006	1.013	1.025	1.038	1.052	1.065	1.078	1.092	1.106	1.121	1.135	1.150	1.166	1.182	1.198	1.215				
$FeSO_4$	18	1.008	1.018	1.038	1.058	1.078	1.100	1.122	1.145	1.168	1.190	1.214		1.228^{25}							
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	15	1.005	1.010	1.021	1.033	1.044	1.054	1.065	1.076	1.088	1.100	1.112	1.124	1.137	1.149	1.162	1.174	1.206	1.239		
$Fe_2(SO_4)_3$	18	1.007	1.016	1.033	1.050	1.067	1.084	1.103	1.122	1.141	1.161	1.181		1.241^{25}							
$KAl(SO_4)_2$ ①	19	1.010	1.017	1.037	1.057																
$KAl(SO_4)_2$	18	1.004	1.009	1.019	1.030	1.040	1.051	1.062	1.068								1.127		1.190		1.289
$KCr(SO_4)_2$ 紫	15	1.009	1.018	1.038	1.057	1.077															
$KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 紫②	18			1.016			1.034					1.075									
$KCr(SO_4)_2$ 绿	15	1.007	1.016	1.034	1.052	1.070	1.089	1.109	1.129	1.150	1.171	1.193	1.216	1.239	1.263	1.289	1.315	1.383	1.456	1.533	1.615
$KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 绿③	15			1.037	1.039	1.043	1.050	1.059	1.069	1.080	1.091	1.103	1.115	1.126	1.138	1.149	1.161	1.192	1.225	1.259	1.295
$KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 绿④	20						1.064					1.108							1.162		
$KHSO_4$	20	1.005	1.012	1.026	1.040	1.055	1.070	1.085	1.100	1.116	1.134	1.151	1.167	1.184	1.202						
K_2SO_3	15	1.007	1.016	1.032	1.049	1.067	1.085	1.103	1.121	1.140	1.160	1.179	1.199	1.220	1.240						
K_2SO_4	20	1.006	1.014	1.031	1.048	1.065	1.082														

① 不同温度时的密度见表 10.2.6。
② %（质量）为 60、70 时，其值分别为 1.457 和 1.636。
③ %（质量）为 60、70、80、90 时，其值分别为 1.371、1.453、1.541、1.635。
④ %（质量）为 60、80、100 时，其值分别为 1.253、1.352 和 1.440。

续表

名称	温度 ℃	浓度，%(质量)																			
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
Li_2SO_4	20	1.007	1.016	1.033	1.050	1.068	1.086	1.104	1.123	1.141	1.160	1.179	1.198	1.218							
$MgSO_4$	20		1.019	1.039	1.060	1.082	1.103	1.126	1.148	1.172	1.196	1.220	1.245	1.270	1.296						
$MgSO_4$	0		1.021	1.042		1.086		1.131		1.178		1.226			1.303						
$MgSO_4$	30		1.016	1.036		1.078		1.122		1.168		1.216			1.292						
$MgSO_4$	40		1.012	1.033		1.074		1.118		1.164		1.212			1.288						
$MgSO_4$	50		1.008	1.028		1.070		1.114		1.159		1.207			1.284						
$MgSO_4$	60		1.003	1.023		1.065		1.108													
$MgSO_4$	80		0.992	1.012		1.053		1.097													
$MnSO_4$	20	1.008	1.018	1.038	1.058	1.079	1.101	1.124	1.146	1.170	1.195	1.220	1.246	1.272	1.300	1.328	1.356				
$NaHSO_3$	15	1.007	1.017	1.044	1.063	1.084	1.104	1.124	1.144	1.165	1.185	1.202	1.218	1.235	1.252	1.268	1.284	1.331			
$NaHSO_4$	20	1.006	1.014	1.029	1.045	1.061	1.077	1.094	1.110	1.127	1.144	1.161	1.179								
Na_2SO_3	19	1.008	1.017	1.036	1.056	1.075	1.095	1.115	1.135	1.155	1.176										
Na_2SO_4	10	1.009	1.018	1.037	1.056																
Na_2SO_4	20	1.007	1.016	1.035	1.054	1.072	1.092	1.111	1.131	1.151	1.171	1.192	1.212	1.234							
Na_2SO_4	25	1.006	1.015	1.033	1.052	1.070	1.089	1.108	1.128	1.148	1.168	1.189	1.210								
Na_2SO_3	20	1.006	1.015	1.032	1.048	1.065	1.083	1.100	1.118	1.136	1.155	1.174	1.193	1.213		1.253	1.274	1.327	1.383		
$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	19	1.005	1.010	1.021		1.042		1.064		1.086		1.109		1.132		1.156	1.168		1.230		1.295
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$	25	1.005	1.013	1.029	1.045	1.062	1.080	1.098	1.116												
$(NH_4)_2Fe_2(SO_4)_4$	15	1.007	1.016	1.032	1.050	1.068	1.086	1.104	1.122	1.141	1.161	1.181							1.380		
$(NH_4)_2SO_4$	0	1.006	1.012	1.025		1.050		1.074		1.098		1.122		1.145		1.168		1.207	1.235		1.290
$(NH_4)_2SO_4$	20	1.004	1.010	1.022	1.034	1.046	1.057	1.069	1.081	1.092	1.104	1.115	1.127	1.138		1.161	1.172	1.200	1.228	1.255	1.283
$(NH_4)_2SO_4$	40	0.998	1.004	1.016		1.039		1.062		1.085		1.108		1.130		1.153		1.192	1.220		1.275
$(NH_4)_2SO_4$	80	0.978	0.984	0.995		1.019		1.042		1.065		1.088		1.111		1.134		1.173	1.201		1.257
$(NH_4)_2SO_4$	100	0.964	0.970	0.983		1.007		1.030		1.054		1.077		1.103		1.123		1.163	1.191		1.247
$(NH_4)_2S_2O_8$		1.006		1.020		1.046											1.189				
$NiSO_4$	18	1.009	1.020	1.042	1.063	1.085	1.109	1.133	1.158	1.183	1.209										
$RbSO_4$	20	1.007	1.015	1.032	1.050	1.068	1.086	1.105	1.125	1.145	1.165	1.186	1.208	1.231			1.303				
$ZnSO_4$	20		1.019	1.040	1.062	1.084	1.107	1.131	1.155	1.181	1.205	1.232	1.260	1.289	1.319	1.349	1.378				
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$[①]	15	1.006	1.013	1.024	1.035	1.047	1.059	1.073	1.085	1.097	1.110	1.124	1.137	1.150	1.164	1.179	1.193	1.231	1.271	1.310	1.353

① %(质量)为55和60时，其值分别为1.399和1.445。

表 10.2.6　硫酸钙水溶液的密度

温　度,℃	0	10	30	35	40	55	75
ρ,g/cm³	1.0020	1.0017	0.9979	0.996	0.9944	0.9880	0.9777

表 10.2.7　硫酸铝钾和亚硫酸铵饱和水溶液的密度

温　度,℃	0	10	20	25	30	40	50	60	70	80
$KAl(SO_4)_2$	1.026	1.035	1.046	1.052	1.070	1.096	1.130	1.179	1.241	1.331
$(NH_4)_2SO_3$	1.179	1.190	1.200	1.205	1.210	1.220	1.23[illegible]	1.243	1.256	1.272

表 10.2.8　硫酸铬水溶液的密度　kg/m³

温　度,℃		0	10	20	30	40	50
浓度 g/L	40	1039.3	103[illegible].0	1036.8	1084.6	1029.[illegible]	1024.1
	60	1058.4	1057.1	1055.5	1058.4	1048.3	1043.3
	80			1073.[illegible]	1071.5	1065.0	1059.8
	100			1090.6	1099.1	1081.4	1075.9
	120			1109.6	1116.6	1099.7	1093.8

10.2.3　粘　　度

表 10.2.9　硫酸铬水溶液的粘度　mPa·s

浓　度,g/L		20	40	60	80	100	120
温度 ℃	10	1.574	1.593	1.779	1.989	2.207	2.541
	20	1.196	1.199	1.327	1.503	1.705	1.965
	25	1.061	1.065	1.175	1.357	1.570	1.773
	30	0.953	0.953	1.055	1.182	1.32[illegible]	1.525
	40	0.775	0.774	0.857	0.956	1.061	1.223
	50	0.636	0.642	0.772	0.803	0.755	0.887

表 10.2.10　硫酸钴水溶液的粘度　mPa·s

温　度,℃	15	25	35	45	温　度,℃	15	25	35	45
浓度 7%	0.8489	0.6739	0.5396	0.4431	浓度 21%	1.9232	1.4527	1.1230	0.8941

表 10.2.11　硫酸钠水溶液的粘度（20℃）　mPa·s

浓　度,%	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Na_2SO_4	1.126	1.205	1.254	1.290	1.329	1.388	[illegible].483	1.632	1.850

表 10.2.12　硫酸盐及其水溶液的比粘度（$\eta/\eta_水$，25℃）

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125	浓度,mol/L	5.0	2.0	1.0	0.5	0.25	0.125
$Al_2(SO_4)_3$	1.4064	1.1782	1.0825	1.0381	$MgSO_4$①			1.3673	1.1639	1.0784	1.0320
$BeSO_4$	1.3600	1.1620	1.0749	1.0[illegible]51	$MnSO_4$②			1.3640	1.1690	1.0761	1.0366
$CdSO_4$	1.3476	1.1574	1.0780	1.0335	Na_2SO_4			1.2291	1.1058	1.0522	1.0235
$CoSO_4$	1.3543	1.1598	1.0766	1.0402	$NaHSO_4$③	2.874	1.550	1.2450	1.1140	1.0560	
$CuSO_4$	1.3580	1.1603	1.0802	1.0384	$(NH_4)_2SO_4$④			1.1[illegible]4	1.0552	1.0302	1.0148
K_2SO_4	1.1051	1.0486	1.0206	1.0[illegible]78	$NiSO_4$			1.3615	1.16[illegible]5	1.075	1.0323
Li_2SO_4	1.2905	1.1372	1.0655	1.0320	$ZnSO_4$			1.3671	1.1726	1.0824	1.0358

① 含 $7H_2O$。

② 参见下表

③ 18℃。

④ 摩尔浓度为 2、3、4、5、6、7、8 时，其值分别为 1.242、1.396、1.568、1.794、2.087、2.390、2.797。

硫酸锰水溶液的比粘度（0℃水的粘度为1.0）：

浓度 %（质量）	密度 g/cm³	温度,℃ 15	25	35	45
11.45	1.147	1.294	0.986	0.783	0.634
18.80	1.251	2.286	1.722	1.371	1.074
22.08	1.306	6.618	4.743	[illegible].479	2.668

10.2.4 表面张力

表 10.2.13 硫酸盐的表面张力

（1）硫酸盐液体 mN/m

温度,℃	900	950	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
Cs_2SO_4			11[illegible]	106	99	92	87	85	
$K_2SO_4$①			148	142	136	129	123	116	110
Li_2SO_4	222		215	209					
$Na_2SO_4$①	195	190	188	184					
Rb_2SO_4				13[illegible]	124	118			

① 界面为氮气或空气时，其值十分接近。

（2）硫酸盐水溶液（20℃）

浓度,mol/l	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	6	8	10	11.2
$CuSO_4$①	73.2	73.7	74.6	75.0[1.2]									
$MgSO_4$②	73.3	73.8	74.8	76.[illegible]	77.3	78.8	79.3[2.7]						
$Na_2S_2O_3$③		71.2	72.4	73.8	75.4	77.1	78.9	82.5	85.8	88.5	92.8	97.1	98.4
$(NH_4)_2SO_4$		73.8	74.9	76.0	77.1	78.2	710.2	81.4	83.1[4.8]				
$ZnSO_4$	73.2	73.7	74.[illegible]	75.9	77.1	78.4	79.[illegible]	83.3	84.9				

① 参见表10.2.15。

② 浓度为0.025、0.05和0.1mol时，其值分别为72.8、72.9和73.0。

③ 温度为40℃。

表 10.2.14 硫酸盐水溶液的表面张力 mN/m

分子式	温度 ℃	浓度,%（质量） 0	2	4	7	10	15	20	25	30	38.8
$Al_2(SO_4)_3$	25		72.02	72.90	73.28	73.62	74.81	76.34	79.34	79.73[25.4]	
$FeSO_4$	16	72.52	70.10	68.46	67.38	68.00	73.88	76.618			
$MgSO_4$	20		73.14	73.48	74.04	74.68	75.96	77.5			
Na_2SO_4	20		73.07	73.54	74.23	74.91	75.4[12.4]				
$(NH_4)_2SO_4$	15		75.71	76.44	77.38	78.12	78.93	79.31	79.50	79.93	83.07

注：右上角的数字为与其相对应的浓度。

表 10.2.15 硫酸铜水溶液的表面张力

浓度,%（质量）	0	5	10	12.5	15	20
σ,mN/m	77.1	75.1	71.8	70.8	75.9	81.1

10.2.5 沸　点

表 10.2.16　硫酸盐水溶液和饱和溶液的沸点　℃

名　称	下列浓度(g/100g水)时溶液的沸点					饱和溶液		
	10	25	50	75	100	沸点	浓度	固相组成
$CuSO_4$		100.5	101.6	103.5		104.2	82.2	$CuSO_4\cdot5H_2O$
$FeSO_4$		100.7	101.5					
$KAl(SO_4)_2$		100.8	101.9	103.4	105.2			
K_2SO_4	100.7	101.7				102.1	31.6	K_2SO_4
$MgSO_4$	100.6	101.6	104.3	108.0		108.0	75.0	$MgSO_4\cdot6H_2O$
$MgSO_4\cdot7H_2O$			101.2	101.7	102.3			
$MnSO_4$		100.8	101.8			102.4	68.4	Na_2SO_4
Na_2SO_4	100.6	101.6				103.2	46.7	$Na_2SO_4\cdot5H_2O$
$Na_2S_2O_3$		101.8	104.1	106.8	109.6	126.0	348.0	$(NH_4)_2SO_4$
$(NH_4)_2SO_4$		101.6	104.4	105.6	107.1	108.2	115.3	
$ZnSO_4$		101.6	102.3			105.0	85.7	

表 10.2.17　硫酸盐水溶液的沸点和浓度

溶液名称	101	102	103	104	105	107
	相应于上列沸点(℃)的溶液浓度%(质量)					
$CuSO_4$	26.95	39.98	40.83	44.47		
$MgSO_4$	14.31	22.78	28.31	32.23	35.32	42.86
Na_2SO_4	15.26	24.80	30.73			
$(NH_4)_2SO_4$	13.34	23.14	30.65	26.71	41.79	49.73
$ZnSO_4$	20.00	31.22	37.89	42.92	46.15	

10.2.6 溶　解　度

表 10.2.18　硫酸盐的溶解度

分子式	名　称	在下列温度(℃)时无水硫酸盐在100g水中的最大溶解克数													其他溶剂(18-25℃)g/100g溶剂
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	
Ag_2SO_4	硫酸银	0.57	0.69	0.80	0.84	0.89	0.98	1.08	1.15	1.22	1.30	1.36	1.41		
$Al_2(SO_4)_3$	硫酸铝	37.9	38.1	38.3	38.5	38.9	40.4	42.4	44.9	48.8	55.7	68.0	89.0		乙二醇16.8,
$Al_2(SO_4)_3\cdot18H_2O$	硫酸铝·18水	31.2	33.8	36.4		40.4	45.7	52.2	59.2	66.2	73.1	86.8	89.0		吡啶0.83
$Al_2(SO_4)_3\cdot18H_2O$①	硫酸铝·18水	23.8	25.1	26.7		28.8	31.4	34.3	37.2	39.8	42.2	44.7	47.1		
$BaSO_4$	硫酸钡	0.12	0.20	0.24		0.29	0.31	0.42	0.46	0.43	0.40	0.40	0.41	mg	表10.2.20
$BeSO_4$	硫酸铍	36.2	37.9	40.0	41.2	42.5	45.8	49.7	54.3	62.5	60.0		42.9		
$BeSO_4\cdot2H_2O$	硫酸铍·2水										84.8	98	110		
$BeSO_4\cdot4H_2O$	硫酸铍·4水			41.1		43.8	46.7	50.6	55.5	62.0	70.8	83	100		
$BeSO_4\cdot6H_2O$	硫酸铍·6水					52.0		60.7							
$CaSO_4$	硫酸钙	0.176	0.193			0.209	0.210	0.204	0.200				0.16		表10.2.21
$CaSO_3\cdot2H_2O$	亚硫酸钙·2水			4.3		5.4	6.3	6.5	5.8	4.5	3.1	2.7	1.1	mg	
$CaSO_4\cdot2H_2O$	硫酸钙·2水	0.18	0.19	0.20		0.21	0.21		0.205	0.20	0.197		0.162		
$CdSO_4$	硫酸镉	75.6	75.9	76.4	77.0	77.5	78.6	77.0	73.9		67.2		50.8	23.6	甲醇0.035,
$CdSO_4\cdot H_2O$	硫酸镉·1水							77.1		70.3	67.6	64.5	58.4		乙醇0.03
$CdSO_4\cdot2\frac{2}{3}H_2O$	硫酸镉·2⅔水	75.4	76.1			77.7	78.6						61.0		
$Ce_2(SO_4)_3\cdot4H_2O$	硫酸铈·4水						6.1	3.4	2.4		1.0		0.41		

① 表示100ml饱和溶液中所含该物质的克数。

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水硫酸盐在100g水中的最大溶解克数													其他溶剂(18～25℃)g/100g溶剂
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	
$Ce_2(SO_4)_3\cdot 5H_2O$	硫酸铈·5								3.3		1.2		0.46		
$Ce_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	硫酸铈·8水	16.4		9.7			5.8		2.2		0.93		0.43		
$Ce_2(SO_4)_3\cdot 9H_2O$	硫酸铈·9	21.0		10.1		6.8		4.7	3.9						
$CoSO_4$	硫酸钴	24.7	30.8	35.5	37.6		48.8	51.1		54.8	49.3		38.5		表10.2.22
$CoSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸钴·7水	25.5	30.4	36.[illegible]		42.9	49.9	57.0	63.8	70.2	75.7	80.1	83.0		
Cs_2SO_4	硫酸铯	167	173	179		184	190	195	200	205	210	215	220		
$CuSO_4$	硫酸铜	14.3	17.2	20.5	22.3	24.4	28.7	33.7	39.5		55.5		77.0	82.5	甲醇 105
$CuSO_4\cdot 5H_2O$	硫酸铜·5水	14.3	17.4	20.7		25.0	28.5	33.3	40.0	47.1	55	64.2	75.4		甲醇[illegible].6,乙醇1.1
$FeSO_4\cdot H_2O$	硫酸亚铁·1水									50.9	43.6	37.3			
$FeSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸亚铁·7水	15.8	20.8	26.3		32.8	40.1	48.4	52.4	50.9	43.7				
$KHSO_4$	硫酸氢钾	36.3	43.7	51.4		510.2	67.3	75.6	84.2	93.1	102	112	122		
K_2SO_3	亚硫酸钾	106	107	106			109		110		111	122			
$K_2SO_3\cdot 2H_2O$	亚硫酸钾·2水	106		107			108	109	110	111	112	113	114		
K_2SO_4[1]	硫酸钾	7.4	10.2	11.1		13.0	14.8	16.6	18.2	19.8	21.4	22.4	24.1	30.6	
$K_2S_2O_5$	焦亚硫酸钾	28.4	36.2	44.7	48.8		64.0		83.2		107	119	133		
$K_2S_2O_8$	过氧硫酸钾	1.7	2.9	4.8	6.1	7.6	11.4	16.8							
$La_2(SO_4)_3$	硫酸镧	3.00	2.73	2.37	2.14	1.90	1.56	1.50	1.44	1.19	0.82	0.62	0.69		
$La_2(SO_4)_3\cdot 9H_2O$	硫酸镧·9水	3.0				1.9		1.5					0.69		
Li_2SO_4	硫酸锂	36.0	35.4	34.7	34.4	34.1	33.6	33.1	32.7	32.2	31.7	31.2	30.9	29.3	
$Li_2SO_4\cdot H_2O$	硫酸锂·1水	35.3	35.0	34.2		33.5	32.8	32.5	31.9	31.3	30.7	30.3	29.9		
$MgSO_4$	硫酸镁	25.5	30.4	35.1	37.4	39.7	44.7	50.4	54.8	510.2	54.8		50.2	24.1	表10.2.23
$MgSO_4$	硫酸镁②	18.0	22.0	25.2	26.7	28.0	30.8	33.4	35.3	37.0	35.8	34.6	33.5		
$MgSO_4\cdot H_2O$	硫酸镁·1水										62.9		68.3		
$MgSO_4\cdot 6H_2O$	硫酸镁·6水	40.8	42.3	44.5		45.4		50.4	55.0	59.5	64.2	68.9	73.9		
$MgSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸镁·7水	28.3	30.9	35.5		40.8	45.6		47.4				56.7		甲醇1.8,乙醇43
$MnSO_4$	硫酸锰⑤	52.9		62.9	64.5	62.9	60.0		53.6		45.6	36.4	28.8	7.2[140]	表10.2.24 表10.2.25
$MnSO_4\cdot H_2O$	硫酸锰·1水							58.2	55.0	52.0	48.0	42.5	34.0		
$MnSO_4\cdot 4H_2O$	硫酸锰·4水			64.5		66.4	68.8	72.6							
$MnSO_4\cdot 5H_2O$	硫酸锰·5水		59.5	62.9		67.8									
$MnSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸锰·7水	53.2	60.0		64.0								30.0		
$NaHSO_4$	硫酸氢钠	50			28.6								100		
Na_2SO_3	亚硫酸钠	14.4		26.1			37.4		33.2		29.0		26.6		
$NaHSO_3\cdot 7H_2O$	亚硫酸氢钠·7水	13.9	20.0	26.9		36.0									
Na_2SO_4	硫酸钠	4.5	9.6	110.2	27.9	40.8	48.4	46.7	45.3	44.1	43.7	42.9	42.3		表10.2.26
$Na_2SO_4\cdot 7H_2O$	硫酸钠·7水	19.5	30	44											
$Na_2SO_4\cdot 10H_2O$	硫酸钠·10水	5.0	9.0	19.4		40.8							42.0		
$Na_2S_2O_4\cdot 2H_2O$	连二亚硫酸钠·2水	11.5	[illegible]5.6	18.2											表10.2.27
$Na_2S_2O_5$	焦亚硫酸钠			65.3			71.1		79.9		88.7		100		
$Na_2S_2O_5\cdot 7H_2O$	焦亚硫酸钠·7水	45.5													
$Nd_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	硫酸钕·8水	9.6		7.1		5.3	4.1	3.3	2.8	2.5		1.2	1.2		
$NH_2OH\cdot \frac{1}{2}H_2SO_4$	硫酸羟胺	32.9	36.6	41.3		44.1	48.2	52.2	56.0			68.5			
$N_2H_4\cdot H_2SO_4$	硫酸联铵			2.87	3.41	3.89	4.16	7.00	9.07		14.4				
$(NH_4)_2SO_4$	硫酸铵③	70.1	72.7	75.4	76.9	78.1	81.2	84.3	87.4		94.1		102	.08[106]	

① 温度为120、200℃时，其值分别为26.7和36.3。

② 温度为120、140、160、170、180、190、200、220、240℃时，其值分别为30.0、24.0、13.0、8.0、5.0、2.5、1.5、0.8和0.5。

③ 在重水中的溶解度，温度为100、110、120、138℃时，其值分别为14.[illegible]、29.0、29.0和4.45。

④ 温度为 20　15　10　5℃，其值分别为20、57、63和68.5

续表

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水硫酸盐在100g水中的最大溶解克数													其他溶剂(18~25℃)g/100g溶剂
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	
$NiSO_4$	硫酸镍	28.1	33.0	38.4	41.2	44.1	48.2	52.8	56.9		66.7		69.0	123	乙醇10参见第11章
$NiSO_4\cdot 6H_2O$	硫酸镍·6水							50.2	54.8	59.4	63.2		76.7		
$NiSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸镍·7水	27.2	32.0	35.1	39.8	42.5								43^{98}	参见第11章
$PbSO_4$	硫酸铅	2.8	3.5	4.1		4.9	5.6	5.7	mg						表10.2.28 表10.2.29
Rb_2SO_4	硫酸铷	36.4	42.6	48.2		53.5	58.5	63.1	67.4		75.0		81.8		
$SrSO_4$	硫酸锶	11.3		11.4		11.4	mg								
$Th(SO_4)_2$	硫酸钍	0.75		1.38		1.99	3.00	3.35	1.63		0.81		0.70		
$Th(SO_4)_2\cdot 4H_2O$	硫酸钍·4水						4.04	2.54	1.63	1.[illegible]					
$Th(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸钍·6水	50		1.90		2.45			6.64						
$Th(SO_4)_2\cdot 8H_2O$	硫酸钍·8水	1.00	1.25	1.62											
$Th(SO_4)_2\cdot 9H_2O$	硫酸钍·9水	0.74	0.98	1.38		2.00	3.00	5.22							
Tl_2SO_4	硫酸亚铊	2.70	3.70	4.87		6.16		10.2	10.9	12.7	14.6	16.5	18.5		
$UO_2SO_4\cdot 3H_2O$	硫酸双氧铀·3水					.51		160					238		
$Yb_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	硫酸镱·8水	44.2		38.4			21.0		10.4	7.2	6.9	5.8	4.7		
$ZnSO_4$	硫酸锌	41.8	47.5	54.1	58.0	62.1	70.4		74.8		67.2		60.5		甘油35,吡啶12.9,液氨0.1^{0}
$ZnSO_4\cdot H_2O$	硫酸锌·1水	41.9		54.2				74.0			86.6	83.5	80.8		
$ZnSO_4\cdot 6H_2O$	硫酸锌·6水						70.1	76.8							
$ZnSO_4\cdot 7H_2O$	硫酸锌·7水	41.9	47.0	54.4	58.0								81		甘油35

表 10.2.19 硫酸复合盐在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水硫酸盐在100g水中的最大溶解克数											
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
$CsAl(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝铯·12水	0.34		0.46			0.89		2.00		5.49		42.5
$KAl(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝钾·12水	3.0	4.0	5.9	7.2	8.4	11.7	17.0	24.8	40.0	71.0	109	154
$KCr(SO_4)_2$	硫酸铬钾		20		25			50					
$K_2Fe(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸亚铁钾·6水	20			36					64			
$NaAl(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝钠·12水	106											
$LiNH_4SO_4$	硫酸铵锂		55.2			55.9		56.2		56.7			
$NH_4Al(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝铵·12水	2.4	5.0	7.4	10.2	10.5	14.6	19.6	26.7	37.7	53.9	98.2	121
$NH_4Ce(SO_4)_2\cdot 4H_2O$	硫酸铈铵·4水			5.33			3.29					1.05	
$(NH_4)_2Co(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸钴铵·6水	6.0	9.5	13.0		17.0	22.0	27.0	33.5	40.0	49.0		
$NH_4Cr(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铬铵·12水	3.9			10.8	19.0	32.8						
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$	硫酸亚铁铵	12.5	17.2				33	40		52			
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸亚铁铵·6水	17.8		26.9			38.5		53.4		73.0		
$(NH_4)_2Ni(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸镍铵·6水		3.2	5.9		7.8	11.5	14.4	17.0	19.8	25.5		
$(NH_4)_2Zn(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	硫酸锌铵·6水	7		12.5							42		
$RbAl(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	硫酸铝铷·12水	0.72		2.59			3.52		7.39		43.2		69.0

表 10.2.20 硫代硫酸盐在水中溶解解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水硫酸盐在100g水中的最大溶解克数										
		0	10	20	25	30	40	50	60	80	90	100
$Na_2S_2O_3$	硫代硫酸钠	50.2	59.7	70.1	75.9	82.2	105	142	191	231		245
$Na_2S_2O_3\cdot 2H_2O$	硫代硫酸钠·2水								207			
$Na_2S_2O_3\cdot 5H_2O$	硫代硫酸钠·5水	52.5	61.0	70.0		84.7	103	170	207	249	254	266

表 10.2.21 硫酸铝在水中的溶解度

温度,℃	液相组成 $Al_2(SO_4)_3$,%	固相组成,化学式	温度,℃	液相组成 $Al_2(SO_4)_3$,%	固相组成,化学式
2.0	14.98	冰	10.0	27.95	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$
7.0	24.22	冰+$Al_2(SO_4)_3 \cdot 27H_2O$	20.0	28.27	
9.1	25.73	冰+m	25.0	28.29	
1.9	26.01	冰+$Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$+$m$	30.0	28.46	
4.3	24.44	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 27H_2O$+$m$	35.0	28.42	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$
2.0	25.16		40.0	28.98	
5.0	27.02		50.0	30.20	
10.6	28.42	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 27H_2O$+$m$	60.0	31.28	
14.0	27.98	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$	70.0	33.54	
10.0	28.10		80.0	36.46	
5.0	27.85		90.2	40.80	
0.0	27.82		95.0	42.91	

注:m—处于介稳状态的$Al_2(SO_4)_3 \cdot 27H_2O$;$m$—处于介稳状态的$Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$。

表 10.2.22 硫酸钡在一些溶剂中的溶解度

(1) 乙醇中

浓度,%(质量)	0	10	20	30	40
S,g/m³	3.82	1.46	0.446	0.193	0.0553

(2) 无机酸中　　g/m³

浓度,mol/L	0.05	0.10	0.3	0.5	1.0	2.0	名称	S
盐酸	4.3	10	29	47	67	146	氢碘酸	16
硝酸	14	26	76	124	234	393	氢溴酸	400

表 10.2.23 硫酸钙在无机酸和甘油中的溶解度

(1) 在盐酸、硝酸和甘油中的溶解度　　g/g 溶剂

名称	盐酸				硝酸				甘油
浓度,mol/L	0.1	0.5	1.0	2.0	0.1	0.5	1.0	2.0	
S	22.96	15.75	11.51	7.61	23.36	20.37	13.09	10.27	0.052

(2) 在硫酸中的溶解度　　g/g 溶剂

浓度,g/L(溶液)	0	0.5	5	50	75	100	150	300
25℃	2.126	2.128	2.144	2.744	2.841	2.766	2.562	1.475
35℃		2.210	2.458	3.404	3.507	3.616	3.090	
43℃	2.145	2.239	2.449	3.851	4.[illegible]46	4.139	4.125	2.403

表 10.2.24 硫酸钴在甲醇和乙醇中的溶解度　　g/100g 醇

名称	硫酸钴				七水合硫酸钴
温度,℃	15	25	45	55	18~25
甲醇	0.300	0.418	0.373	0.267	5.5
乙醇	0.017	0.018	0.023	0.026	2.5

表 10.2.25 硫酸镁在甲醇中的溶解度　　g/100g 溶剂

溶剂	甲醇					甘油	乙醚
温度,℃	15	25	35	45	55	18~25	
S	0.276	0.224	0.180	0.153	0.123	26	1.16

表 10.2.26　硫酸锰在有机溶剂中的溶解度　　　　%（质量）

温　度,℃	15	20	25	35	45	55
甲　醇	0.190		0.114	0.064	0.043	0.029
乙　醇	0.012		0.014	0.021		
乙二醇		0.5				
肼		10 g/L				

表 10.2.27　硫酸锰在酸和盐中的溶解度

(1) 硫酸溶液（12.6℃）

饱和溶液的密度	g/100g 饱和溶液		固　相
	H_2SO_4	$MnSO_4$	
1.4817	0.0	36.98	$MnSO_4\cdot5H_2O$
1.4312	10.06	29.65	$MnSO_4\cdot4H_2O$
1.4181	17.45	24.93	$MnSO_4\cdot4H_2O$
1.3862	23.82	18.07	$MnSO_4\cdot4H_2O$
1.3628	32.21	8.03	$MnSO_4\cdot4H_2O+MnSO_4\cdot H_2O$
1.3561	40.51	4.00	$MnSO_4\cdot H_2O$
1.3782	47.64	2.10	$MnSO_4\cdot H_2O+MnSO_4$
1.4640	52.21	0.61	$MnSO_4$
1.4618	67.42	0.41	$MnSO_4\cdot H_2SO_4\cdot H_2O$
1.6579	75.76	0.21	$MnSO_4\cdot H_2SO_4\cdot H_2O$
1.7748	85.52	0.11	$MnSO_4\cdot H_2SO_4$
1.8442	99.12	0.05	$MnSO_4\cdot3H_2O$

(2) $(NH_4)_2SO_4$ 溶液

g/100g 饱和溶液		固　相
$(NH_4)_2SO_4$	$MnSO_4$	
t=12.5℃		
3.17	36.90	$MnSO_4\cdot5H_2O$+1:1:6
3.24	34.91	1:1:6
21.23	3.29	1:1:6
41.75	1.20	1:1:6+$(NH_4)_2SO_4$
t=25℃		
0	39.30	$MnSO_4\cdot5H_2O$
3.64	38.49	$MnSO_4\cdot5H_2O$+1:1:6
9.65	22.06	1:1:6
20.36	9.02	1:1:6
42.58	1.75	1:1:6+$(NH_4)_2SO_4$
43.40	0	$(NH_4)_2SO_4$
t=40℃		
1.76	37.39	$MnSO_4\cdot H_2O$
7.60	31.32	2:1
29.70	7.99	1:1:6
40.75	4.26	1:1:6
41.81	3.80	1:1:6+$(NH_4)_2SO_4$
t=50℃		
0	36.26	$MnSO_4\cdot H_2O$
5.14	30.57	2:1
35.98	6.92	2:1
43.24	5.70	2:1+$(NH_4)_2SO_4$
45.70	0	$(NH_4)_2SO_4$
t=100℃		
3.45	25.96	$MnSO_4\cdot H_2O$+2:1
5.49	18.47	2:1
10.62	10.04	2:1
39.19	2.83	2:1
50.15	1.66	2:1+$(NH_4)_2SO_4$

注：1:1:6—$MnSO_4\cdot(NH_4)_2SO_4\cdot6H_2O$；2:1—$2MnSO_4\cdot(NH_4)_2SO_4$

(3) Na_2SO_4 溶液

a　t=11～50℃

温　度 ℃	g/100g 饱和溶液		固　相
	Na_2SO_4	$MnSO_4$	
11	7.52	33.50	$MnSO_4\cdot5H_2O$+1:1:2
11	10.42	25.00	$Na_2SO_4\cdot10H_2O$+1:1:2
25	28.64	8.62	1:3
30	27.64	6.40	1:3+$Na_2SO_4\cdot10H_2O$
41	7.52	32.28	$MnSO_4\cdot H_2O$+1:1:2
41	18.09	17.13	1:3+1:1:2
41	24.73	7.93	1:3
41	34.38	2.50	1:3+Na_2SO_4
50	0.0	37.30	$MnSO_4\cdot H_2O$
50	4.70	33.22	$MnSO_4\cdot H_2O$
50	7.09	31.60	$MnSO_4\cdot H_2O$
50	8.57	30.95	$MnSO_4\cdot H_2O$
50	9.95	210.25	1:1:2
50	12.45	24.89	1:1:2
50	13.59	22.42	1:1:2
50	16.42	18.33	1:1:2
50	17.17	17.53	1:1:2+1:3
50	18.62	14.91	1:3
50	20.78	11.59	1:3
50	23.04	7.84	1:3
50	25.99	5.16	1:3
50	27.76	3.09	1:3
50	30.20	2.68	1:1:3+Na_2SO_4
50	31.80	0.0	Na_2SO_4

b　t　70℃

饱和溶液的比重	g/100g 饱和溶液		固　相	饱和溶液的比重	g/100g 饱和溶液		固　相
	Na_2SO_4	$MnSO_4$			Na_2SO_4	$MnSO_4$	
1.216	0.0	28.49	$MnSO_4\cdot H_2O$	1.304	14.89	18.54	1:3
1.244	2.16	26.48	$MnSO_4\cdot H_2O$	1.263	15.93	14.77	1:3
1.275	4.91	24.60	$MnSO_4\cdot H_2O$	1.249	16.87	12.48	1:3
—	11.42	22.84	$MnSO_4\cdot H_2O$	1.241	17.90	10.42	1:3
	11.94	22.81	$MnSO_4\cdot H_2O$ + 1:1:2	1.216	19.43	6.79	1:3
1.326	12.64	22.09	$Na_2SO_4\cdot H_2O$ + 1:1:2	1.215	23.53	2.58	1:3
1.317	13.13	21.41	1:1:2		25.38	1.41	1:3
1.329	13.70	20.49	1:1:2	1.230	29.54	0.69	1:3 + Na_2SO_4
1.339	14.72	110.25	1:1:2 + 1:3	1.237	29.85	0.0	Na_2SO_4

注：表中 1:1:2 = $MnSO_4\cdot Na_2SO_4\cdot 2H_2O$，1:3 = $MnSO_4\cdot 3Na_2SO_4$。

表 10.2.28　硫酸钠在有机溶剂中的溶解度　　%(摩尔)

温　度,℃	20	30	40	50
甲　醇	0.00555	0.00544	0.00523	0.00514
乙　醇	0.00143	0.00154	0.00156	0.00114
2 丙醇	0.00089	0.00094	0.00093	0.00074

表 10.2.29　连二亚硫酸钠在一些溶液中的溶解度　　kg/m³

溶剂浓度,%(质量)	0	1	2.5	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	≥85
NaCl	274.0			229.6	179.6	138.0	102.0	72.0						
NaOH	274.0	194.8	166.3	133.1	87.4		31.1		5.2	1.5				
乙　醇							98.80		52.70	28.60	15.70	5.46	1.16	0.15

表 10.2.30　硫酸铅在无机酸中的溶解度

(1) 盐酸　　gPb/m³HCl

温　度,℃	H_2O	浓　度,mol/L			
		0.1	0.2	0.3	0.4
18	2.60	190.0	357.0	553.7	752.7
25	3.00	221.8	428.8	651.5	840.4
37	3.80	280.4	545.0	840.4	1119.0

(2) 硫酸(18℃)

浓　度,kg/m³	0	0.005	0.01	0.02	0.04	0.049	0.04904
S,kg/m³	0.0382	0.0332	0.0305	0.0241	0.0155	0.0130	0.0052

浓硫酸

浓度 %	98	99	100
S,g/100g 酸	0.53	1.45	4.17

发烟硫酸

浓度 SO_3,%	5	15
S,g/100g 酸	3.54	8.23

(3) 硫酸(0℃)

溶　液		不溶物		固　相	溶　液		不溶物		固　相
H_2SO_4	$PbSO_4$	H_2SO_4	$PbSO_4$		H_2SO_4	$PbSO_4$	H_2SO_4	$PbSO_4$	
97.2	0.3	81.1	15.6	$PbSO_4$ + H_2SO_4	89.0	0.0	86.9	—	$H_2SO_4\cdot H_2O$
97.0	0.0	-	—	H_2SO_4	79.6	0.0			$PbSO_4$ + H_2SO_4
95.8	0.0	39.6	59.1	$PbSO_4$	79.7	0.0	—	—	$H_2SO_4\cdot H_2O$
89.4	0.0	29.1	67.3	$PbSO_4$	76.8	0.0	38.7	50.6	$PbSO_4$
89.0	0.0			$PbSO_4$ + $H_2SO_4\cdot H_2O$	51.2	0.0	18.2	63.7	$PbSO_4$

(4) 硝酸 18℃

硝酸浓度,mol/L	H_2O	0.1	0.2	0.3	0.4
溶解度,g Pb/100L HNO_3	2.60	10.48	17.48	23.41	29.84

表 10.2.31 硫酸铅在氯化钠和乙酸铵中的溶解度

1) 氯化钠溶液

氯化钠浓度,mol/L	0	0.1	0.2	0.3	0.4
溶解度,g Pb/100L NaCl 溶液	2.60	11.19	18.73	26.51	33.76

(2) 乙酸铵溶液 a t=25℃

CH_3COONH_4,g/L	0	7.96	15.91	31.70	53.4	106.8	213.7
$PbSO_4$,g/L	0.041	0.636	1.37	3.[illegible]4	5.6	16.8	38.9

b t=100℃

CH_3COONH_4,g/L	280	300	320	350	370	400	450
$PbSO_4$,g/L	71.2	83.6	98.8	102.6	1[illegible]5.8	107.8	1[illegible]1.0

10.2.7 冰点和沸点

表 10.2.32 硫酸钴水溶液

1) 沸点升高

浓度,g$CoSO_4$/100g 水	5	10	15	20	25	30
沸点升高,℃	0.127	0.273	0.408	0.550	0.714	0.916

(2) 冰点下降

浓度,g$CoSO_4$/100g 水	10	14
冰点下降,℃	0.252	1.580

表 10.2.33 硫酸铜水溶液

1) 沸点升高

浓度,mol/L	0.2	0.4	0.7	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
沸点升高,℃	0.432	0.401	0.373	0.370	0.428	0.547	0.707	0.884

2) 冰点下降

浓度,mol/L	0.0003	0.003	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	0.75
冰点下降,℃	0.0009	0.0[illegible]55	0.0535	0.1224	0.2208	0.3912	0.7287	1.3347

表 10.2.34 硫酸亚铁水溶液

(1) 溶液沸点

浓度,g$FeSO_4$/100g 水	15	20	30	40	50	53.4
沸点,℃	100.4	100.6	100.9	10[illegible].2	101.5	101.6

(2) 溶液沸点升高

浓度,g$FeSO_4$/100g 水	3	10	20	30	35
沸点升高,℃	0.085	0.276	0.515	0.841	1.080

(3) 溶液冰点下降

浓度,g$FeSO_4$/100g 水		2	3	4	5
冰点下降,℃	0.[illegible]54	0.310	0.435	0.544	0.651

表 10.2.35 三碱式硫酸镍（$3NiO \cdot NiSO_4 \cdot H_2O$）水溶液

（1）沸点升高

浓度,$gNiSO_4$/100g 水	3	6	10	20	30	40
沸点升高,℃	0 101	0 177	0 298	0 626	1 060	2 032

（2）冰点下降

浓度,$gNiSO_4$/100g 水	0 005	0 05	0 1	0 2	0 5	1	2	5	10	15
冰点下降,℃	0 001187	0 01026	0 01935	0 03543	0 08154	0 1958	0 3062	0 678	1 423	1 733

表 10.2.36 七水合硫酸锌溶液

（1）溶液沸点

沸点,℃	$gZnSO_4$/100g 水	沸点,℃	$gZnSO_4$/100g 水	沸点,℃	$gZnSO_4$/100g 水	沸点,℃	$gZnSO_4$/100g 水
100 5	13 1	101 5	37 7	102 5	53 9	104 0	74 9
101 0	25 0	102 0	45 4	103 0	61 0	105 0	85 7

（2）溶液沸点升高（压强 99kPa）

浓度,$gZnSO_4$/100g 水	5	10	15	20	25	30	35	40	45
沸点升高,℃	0 137	0 263	0 387	0 524	0 689	0 879	1 112	1 390	1 706

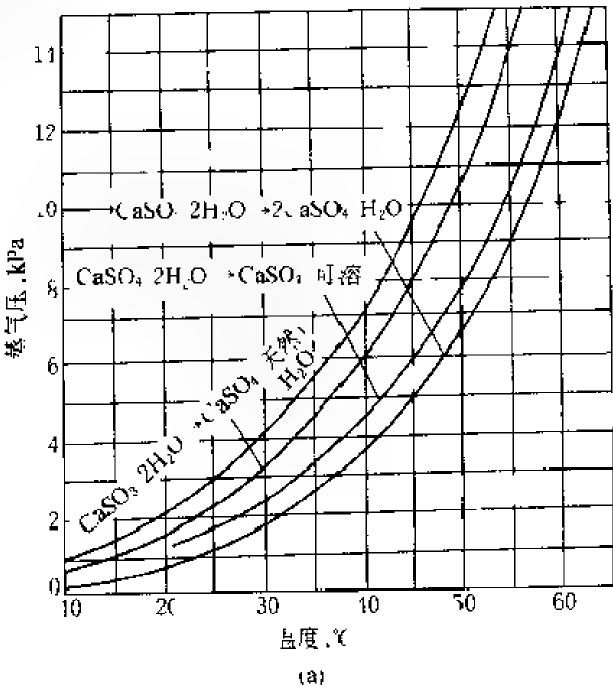
（3）冰点下降

浓度,$molZnSO_4$/100mol 水	0 0001	0 001	0.01	0 05	0 1	1.0
冰点下降值,℃	0 0002	0 0083	0 0298	0 092	0 190	1 733
冰点下降值,℃/mol	3 990	2 124	2 83	1 846	1.891	1 757

10.2.8 蒸 气 压

表 10.2.37 硫酸盐的蒸气压 kPa

温度,℃	10	15	20	25	30	40	50
$(NH_4)_2SO_4$	0 9719	1 3546	1.8958	2 5998	3 3624	5 7755	9 5900
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$		0 6666	0 9733	1 5332	2 4265	5 0262	9 3325[48]



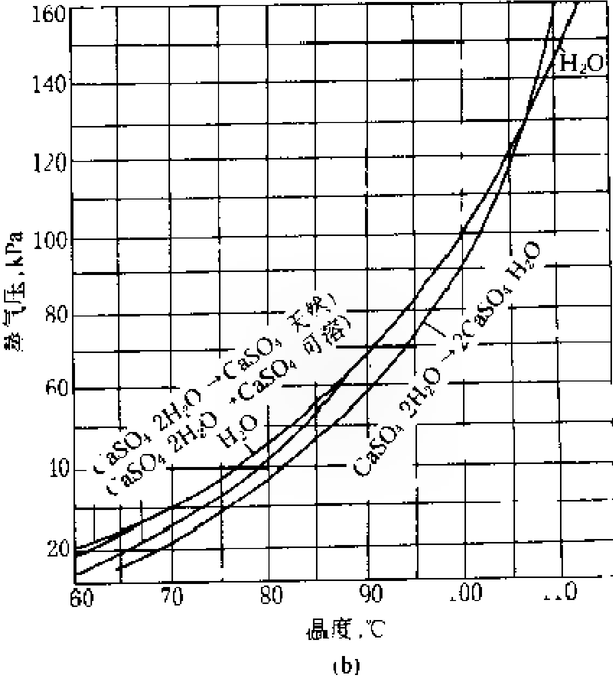


图 10 1 硫酸钙水合物的蒸气压

10.2.9 比 热 容

表 10.2.38 硫酸盐的定压摩尔比热容计算式（$p=101.3kPa$）

$$c_p = A + 0.001BT + 10^5C/T^2 + 10^{-6}DT^2 \quad J/(mol \cdot K)$$

式中 T 为温度，K，A、B、C、D 见表 10.2.43“硫酸盐的恒压摩尔焓、熵”。

表 10.2.39 硫酸盐的比热容

1) kJ/(kg·K)

温 度,K	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$BeSO_4$							0.0015	0.0044	0.0077	0.0112	0.0151	0.0192
$CoSO_4 \cdot 2H_2O$											0.0130	0.0227
$CoSO_4$	0.0036	0.0048	0.0051	0.0059	0.0151	0.0323	0.0550	0.1005				
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$									0.0342	0.0440	0.0542	0.0648
Hg_2SO_4				0.0008	0.0016	0.0057	0.0115	0.0179	0.0246	0.0311	0.0369	0.0427
Na_2SO_4									0.0060	0.0137	0.0219	0.0304
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$										0.0078		0.0130
温 度,K	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	250	300
$Al_2(SO_4)_3$			0.1250	0.1971	0.2676	0.3342	0.3965	0.4539	0.5079	0.5584	0.6685	0.7627
$BaSO_4$	0.0656	0.0991	0.1584	0.2075	0.2462	0.2759	0.2998	0.3206	0.3402	0.3592	0.4008	0.4339
$BeSO_4$	0.0436	0.0728	0.1406	0.2118	0.2799	0.3437	0.4045	0.4635	0.5214	0.5778	0.7058	0.8201
$CaSO_4$			0.1718	0.2618	0.3370	0.4008	0.4562	0.5048	0.5481	0.5870	0.6662	0.7525
$CdSO_4$											0.816^{273}	0.850
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	0.0737	0.1293	0.2476	0.3639	0.4675	0.5550	0.6312	0.7008	0.7671	0.8312	0.9712	1.0937
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.1227	0.1863	0.3218	0.4490	0.5608	0.6614	0.7573	0.8507	0.9410	1.0274	1.2309	1.4299
K_2SO_4			0.2982	0.3881	0.4541	0.5030	0.5411	0.5728	0.6014	0.6290	0.6965	0.7476
$MgSO_4^*$	3.3400	3.5000	3.6600	3.6500	3.5400	3.5600	3.6300	3.7300	3.8600	4.0000		
Na_2SO_4	0.0784	0.[illegible]329	0.2522	0.3694	0.4688	0.5456	0.6052	0.6548	0.6997	0.7427	0.8322	0.9002
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	0.0327	0.0543	0.1005	0.1410	0.1744	0.2046	0.2331	0.2597	0.2841	0.3078	0.3687	0.4361
$(NH_4)_2SO_4$			0.3335	0.4673	0.5988	0.7117	0.7955	0.9838	1.2560	1.3816	1.2979	1.4235
温 度,K	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
$BaSO_4$	0.4821	0.5118	0.5318	0.5458	0.5563	0.5643	0.5705	0.5755	0.5795	0.5827	0.5853	0.5876
$BeSO_4$	0.9089	0.9743	1.0395	1.1062	1.1689	1.2297	1.2895	1.3485	1.4071	1.4654	1.5234	1.5814
$(NH_4)_2SO_4$	1.5019	1.5607	1.6640	1.8493	1.9810	2.0624						

温　度,K	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1400	1500	1600	1623
$BaSO_4$	0.5900	0.5920	0.5929	0.5938	0.5948	0.5958	0.5966	0.5974	0.5986	0.5996	0.6004	0.6006

材质状态　$Al_2(SO_4)_3$:试件成分为99.41% $Al_2(SO_4)_3$,0.32% H_2O和0.26% Al_2O_3。

$BaSO_4$　试件为化学纯，两次结晶。

$BeSO_4$：试件成分为>99.889% $BeSO_4$，0.01%～0.10% Mg，0.001%～0.01% Al，0.001%～0.01% Fe和0.0001%～0.001% Mn。磨成细粉在538℃下迅速加热成型。

$CaSO_4$　试样中有0.09% $CaSO_4 \cdot 2H_2O$。

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$　试件含20.85% H_2O，为化学纯的小结晶体，在520℃下烘烤。

$CoSO_4 \cdot 7H_2O$　试样含44.76% H_2O，为粉末状的结晶体。

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$，试件为分析试剂纯晶体，杂质有0.01% Mn，0.005% Ni，0.004% Co和0.003% Cu。

$HgSO_4$　试件为SO_4^{2-}/Hg_2SO_4 = 0.19316。

K_2SO_4：试件为试剂级纯度，99.7% K_2SO_4，在140℃下烘烤几小时。

Na_2SO_4：杂质<0.10%。

$(NH_4)_2SO_4$　试件纯度99.96%，在75℃下烘干。

(2)　kJ/(kg·K)

mol水/mol溶质	25	50	100	200
硫酸镁	3.240	3.607	3.540	3.995
硫酸锌		3.525	3.812	3.987

(3)　J/(mol·K)

温　度,K	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000
硫酸锰	25.98	37.32	46.99	65.77	79.91	91.38	100.0	119.0	129.3	136.6	147.7	156.8
亚硫酸钠		53.32	66.28	87.73	101.7	112.2	120.5					

表 10.2.40　硫酸盐水溶液的比热容

(1) 硫酸钠水溶液　kJ/(kg·K)

温　度,℃		15	20	40	60	70	80	90	92	94	96	98
浓度 %	1.5	3.814	3.818	3.856	4.015	4.191	4.480	4.886	4.962	5.024		
	3	3.710	3.710	3.734	3.806	3.940	4.179	4.509				
	6	3.630	3.630	3.638	3.705	3.768	3.890	4.195	4.195	4.438		
	9	3.542	3.546	3.567	3.605	3.656	3.772	4.003	4.70	4.145	4.229	
	12	3.517	3.517	3.521	3.576							4.354
	15	3.492	3.496	3.496	3.517	3.576	3.680	3.894	3.961	4.020	4.082	

(2) 硫酸铵水溶液(液温为10～15℃)

$(NH_4)_2SO_4 + nH_2O$ (n为水的分子数)

水分子数 n	密度,g/cm³	c_p,kJ/(kg·K)	水分子数 n	密度,g/cm³	c_p,kJ/(kg·K)
30	1.1148	3.433	100	1.0420	3.869
50	1.0074	3.647	200	1.0214	4.015

(3) 硫酸亚铁和硫酸钾水溶液 kJ/(kg·K)

浓度,%(质量)	1	5	10	20	25	35	45	55	65
硫酸亚铁	4.183	3.962	3.776	3.601	3.517	3.358	3.211	3.065	2.939
硫酸钾		3.957	3.8[illegible]0	(两个数值对应的%(质量)分别为4.6和8.8)					

(4) 五水合硫代硫酸钠水溶液

浓度,g/100g水	25	50	75	100	120	130	135	140	145.8
c_p,kJ/(kg·K)	3.701	3.450	3.312	3.220	3.174	3.157	3.140	3.132	3.115

10.2.10 热 导 率

表 10.2.41 硫酸盐的热导率 W/(m·K)

温 度,K	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
$CrK(SO_4)_2·12H_2O$	6.847	14.251	23.642	21.294	27.498	23.820							
$ZnSO_4·7H_2O$				60.32	83.52	93.69	99.07	113.17	119.13	123.27	125.17	126.88	127.80
温 度,K	80	85	90	95	10	11	12	13	14	16	18	20	22
$ZnSO_4·7H_2O$	115.13	101.66	91.45	86.95	87.55	85.00	59.40	57.57	52.97	40.68	31.85	27.08	24.17
温 度,K	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520
$KHSO_4$					0.415	0.390	0.376	0.364	0.354	0.354	0.368	0.385	0.384
$NaHSO_4$					0.593	0.604	0.482	0.500	0.628	0.690	0.559	0.481	0.517
NH_4HSO_4		0.494	0.424	0.400	0.395	0.392	0.381	0.364	0.355	0.350			

材质状态，$CrK(SO_4)_2·12H_2O$：试件成分为10.46%Cr，0.007%Fe以及极微量的Al和Mn。试件是从一块人造晶体上割下的，能看到某些小污点和小气泡，用氮冷却。

$KHSO_4$、$NaHSO_4$、NH_4HSO_4：试件为分析纯，在熔融状态下进行测试。

$ZnSO_4·7H_2O$：试件中含0.25%$FeSO_4·7H_2O$，其基本材料为伦琴射线光谱分析纯的单晶体，尺寸为0.4×0.4×3厘米。

表 10.2.42 硫酸盐水溶液的热导率 W/(m·K)

溶 质	温 度 ℃	水溶液浓度,%(质量) 0	5	10	15	20	25	30	40
$Al_2(SO_4)_3$	20	0.598		0.566		0.531			
$CuSO_4$	20	0.598		0.587					
K_2SO_4	20	0.598	0.594	0.589					
Li_2SO_4	20	0.598		0.593					
$MgSO_4$	20	0.598		0.592		0.587			
Na_2SO_3	20	0.598	0.579	0.596		0.582			
Na_2SO_4	20	0.598	0.599	0.600	0.595	0.593			
Na_2SO_4	30	0.617	0.627	0.618					
$Na_2S_2O_3$	20	0.598	0.596	0.593					
$ZnSO_4$	20	0.598		0.587	0.589	0.584	0.578	0.569	0.544
$ZnSO_4$	30	0.617	0.610	0.603		0.574		0.559	

10.2.11 焓、熵和内能

表 10.2.43 硫酸盐的恒压摩尔焓、熵

计算式：焓 $H = H_0 + 0.001AT + 5\times10^{-7}BT^2 - 100C/T + 0.333\times10^{-9}DT^3$ kJ/mol

熵 $S = S_0 + A\ln T + 0.001BT - 50000C/T^2 + 5\times10^{-7}DT^2$ J/(mol·K)

式中 T 为温度，K；A、B、C、D 及 H_0、S_0 的数值如下：

名称	形态	适用温度 K	A	B	C	D	H_0	S_0
$CaSO_4$	固	298～1200	70.26	98.81	0	0	1460	321.4
$CuSO_4$	固	298～1078	73.46	153.0	12.32	71.64	802.7	358.5
$FeSO_4$	固	298～944	156.4	9.031	118.7	19.89	1017	840.6
Na_2SO_4	固-1	522～980	145.1	54.63	0	0	1428	685.7
Na_2SO_4	固-5	298～552	82.38	154.5	0	0	1420	365.6

表 10.2.44 硫酸钡的比焓、比熵和内能

温度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
比焓,kJ/mol	1466.0	1460.6	1454.8	1448.7	1442.4	1436.0	1429.5	1422.8	1416.1	1409.4	1402.6
比熵,J/(mol·K)	132.9	149.6	165.1	179.4	192.7	204.9	216.3	226.9	236.8	246.1	254.9
内能,kJ/mol	1505.9	1513.8	1521.6	1529.8	1538.8	1548.7	1551.2	1570.3	1581.9	1594.0	1606.5
温度,K	**850**	**900**	**950**	**1000**	**1100**	**1200**	**1300**	**1400**	**1500**	**1600**	**1623**
比焓,kJ/mol	1395.8	1389.0	1382.1	1375.2	1361.4	1347.5	1333.6	1319.6	1305.6	1291.6	1288.4
比熵,J/(mol·K)	263.1	271.0	278.4	285.5	298.7	310.7	321.9	332.2	341.9	350.9	352.9
内能,kJ/mol	1619.5	1632.8	1646.6	1660.7	1689.9	1720.4	1752.0	1784.6	1818.4	1853.1	1861.2

注：比焓、内能均为负值，表中示出其绝对值。

10.2.12 熔融热

表 10.2.45 硫酸盐的熔融热

分子式	r_m,kJ/mol	分子式	r_m,kJ/mol	分子式	r_m,kJ/mol
Ag_2SO_4	(18.00)	$HgSO_4$	6.03	NH_4HSO_4	14.32
$BaSO_4$	40.6	K_2SO_4	33.91	Na_2SO_4	24.41
$CaSO_4$	28.05	Li_2SO_4	12.73	$PbSO_4$	40.20
$CdSO_4$	20.06	$MgSO_4$	14.65	Tl_2SO_4	23.03

10.2.13 其他

表 10.2.46 硫酸盐水溶液的固定湿度

固相	温度 ℃	湿度 %	水蒸气分压 kPa	固相	温度 ℃	湿度 %	水蒸气分压 kPa
$CuSO_4\cdot 5H_2O$	20	98	2.266	$(NH_4)_2SO_4$	25	81.1	2.546
$KHSO_4$	20	86	1.986	$(NH_4)_2SO_4$	30	81.1	3.412
$Na_2S_2O_3\cdot 5H_2O$	20	78	1.800	Tl_2SO_4	108	75	100.5
$Na_2S_2O_3\cdot 7H_2O$	20	95	2.200	$ZnSO_4$	104.7	84.8	102.4
$NaHSO_4\cdot H_2O$	20	52	1.204	$ZnSO_4$	5	94.7	0.813
$Na_2SO_4\cdot 10H_2O$	20	93	2.146	$ZnSO_4$	20	90	2.079
$(NH_4)_2SO_4$	20	81	1.880				

10.3 硫氰酸盐

10.3.1 物性总览

表 10.3.1 硫氰酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
AgSCN	硫氰酸银	165 95	白	淀							+S N			①
Al(SCN)₃	硫氰酸铝	201 22	白	晶,固						'	仅存溶液中,受热//			
$Ba(SCN)_2 \cdot 2H_2O$	硫氰酸钡 2 水	289 52	黄白	晶 粉			在空气中受热分解		+ + +				+ + |	
$Bi(SCN)_3$	硫氰酸铋	383 22	暗橙红粉							/				+硫氰酸盐溶液
$Ca(SCN)_2$	硫氰酸钙	156 24	白	晶,粉					+ +				· +	
$Ca(SCN)_2 \cdot 3H_2O$	硫氰酸钙·3 水	210 28	白	晶					+	+ +			| +	
$Fe(SCN)_3$	硫氰酸铁	230.09	红黑	立					+ +					
$Fe(SCN)_2 \cdot 3H_2O$	硫氰酸亚铁·3 水	226 06	绿	单			/		+ +				+	+乙醚、丙酮
$Fe(SCN)_3 \cdot 3H_2O$	硫氰酸铁·3 水	284 15	红	立			//		+ +	+ + +			, +	+乙醚
$Si(SCN)_4$	硫氰酸硅	260.39	黄	晶			142	314.2	/			//乙醚	//	CS₂、苯
$Cd(SCN)_2$	硫氰酸镉	228 57	白	晶								×氨水		
$Co(SCN)_2 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	硫氰酸钴·½ 水	184 10	深蓝	晶									+	
$Cr(SCN)_3$	硫氰酸铬	226 24	暗绿或灰	非,粉			受热时退色还原为氧化铬			+	×			
$Cu(SCN)_2$	硫氰酸铜	179 71	黑	晶,粉			/ >100				×	×氨水		+硫氰酸钾溶液
$Cu_2(SCN)_2$	硫氰酸亚铜	243 26	白或灰白	非,粉		2846	1084 //	>140 可燃	0 0005^{18}		②	×		③
$Fe(SCN)_2$	硫氰酸亚铁	172 01	绿	斜			受热时/		+ +				+ +	
$Fe(SCN)_3 \cdot 3H_2O$	硫氰酸铁·3 水	284 14	棕或紫	立					+ |				+ +	
$Hg(SCN)_2$	硫氰酸汞	316.75	白或灰白	粉			受热时/		0 07^{25}	|	+Cl*		+ +	④
$Hg_2(SCN)_2$	硫氰酸亚汞	517 34	白	淀			/				+Cl	,干水	,/H_2S	+KSCN $Hg(NO_3)_2$
KSCN	硫氰酸钾	97 18	无	单	nβ≈1.660	1886^{4}	173 2	500 //	表 10 3 5		+ +NH_3	戊醇 0 18^{13}	+	+丙醇 20 8^{22}

① 不溶于硝酸银和硫氰酸铵溶液;溶于氰酸钾溶液和热氨水。

② 难溶于稀盐酸,溶于浓硫酸即分解。

③ 不溶于硫氰酸钾溶液;微溶于丙酮,溶于乙醚,氨水。

④ 溶于 HgCl、硫氰酸钾、$HgNO_3$、氰化铵;易溶于其他硫氰酸盐溶液。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$LiSCN$	硫氰酸锂	65 02	白	平	≈.				+				+	
$Mg(SCN)_2·4H_2O$	硫氰酸镁·4水	212 52	白或无	晶					+				+	
$Mn(SCN)_2·3H_2O$	硫氰酸锰·3水	225 15	无	晶			$3H_2O$ .60	160 170	+	+ + +			+ +	
$NaSCN$	硫氰酸钠	81 07	无	斜	毒≈1 625	1735	287		+ + +				+ + +	+ + 丙酮
NH_4SCN	硫氰酸铵	76 12	无或灰白	单	毒≈1 685	1305	159 . /	189—190	表 10 3 5				+ +	①
$Ni(SCN)_2·½H_2O$	硫氰酸镍·½水	183 87	黄	晶、粉			1/2H_2O	150	+				+	
$P(SCN)_2$	硫氰化磷	205 23	液			1625[18]	< 20	265			× N		+	+ CS_2、苯 乙醚
$Pb(SCN)_2$	硫氰酸铅	323 36	黄	单		3820	190		0 05[20]		+ N			+ KSCN
$Pb(SCN)_2·PbO·H_2O$	碱式硫氰酸铅·1水	564 58	白	旋，干时黄,粉)										
$Sr(SCN)_2·3H_2O$	硫氰酸锶·3水	257 84	白	粉			$3H_2O$ 100	/ 160	+ +				+ +	
$TlSCN$	硫氰酸亚铊	262 48	四	针					0 315[20]	0 727[40]				
$Zn(SCN)_2$	硫氰酸锌	181 54	白	晶或粉					+				+	

① 不溶于乙酸乙酯、氯仿，易溶于液体 SO_2 NH_3 甲醇 丙酮 吡啶；遇铁盐反应，生成硫氰化铁；加热至140℃以上时分解。

10.3.2 密　　度

表 10.3.2　硫氰酸盐水溶液的密度　　kg/cm³

浓度,% (质量)	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	22
硫氰酸钾	1.0035	1.0085	1.0186	1.0288	1.0391	1.0495	1.0601	1.0728	1.0817	1.0927	1.1152
硫氰酸钠	1.0038	1.0090	1.0196	1.0303	1.0411	1.0520	1.0630	1.0741	1.0853	1.0966	1.1197
硫氰酸铵	1.0009	1.0032	1.0078	1.0124	1.0170	1.0216	1.0233	1.0309	1.0400	1.0456	1.0495

浓度,% (质量)	26	30	35	40	45	50	55	60	65	70
硫氰酸钾	1.1382	1.1618	1.1899	1.2200	1.2517	1.2849	1.3195	1.3354	1.3925	1.4307
硫氰酸钠	1.1433	1.1677	1.196	1.228	1.265					
硫氰酸铵	1.0589	1.0645	1.0752	1.0863	1.0982	1.1108	1.1214	1.1432		

10.3.3 溶　解　度

表 10.3.3　硫氰酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度时,100g 水中的最大溶解克数											
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
KSCN	硫氰酸钾	177	196	218	239	255	290	325	372	420	488	575	674
NaSCN	硫氰酸钠		112	135		169	174	180	185		201		222
NH_4SCN	硫氰酸铵	120	144	170	190	208		235		347			

表 10.3.4　硫氰酸盐在有机溶剂中的溶解度（18～25℃）

分子式	名称	溶剂			
		乙醇	甲醇	丙酮	吡啶
KSCN	硫氰化钾			20.8	6.15
NaSCN	硫氰化钠	20	35	7	
NH_4SCN	硫氰化铵	23.5	59.0		

注：1　硫氰化钾的熔融热　9.42kJ/mol。
2　硫氰化钠的熔融热　18.63kJ/mol。

10.3.4 热　导　率

表 10.3.5　硫氰酸钾的热导率　　W/(m·K)

温度,K	420	430	440	450	460	470	480	490
KSCN	0.317	0.338	0.312	0.285	0.285	0.308	0.320	0.274

注：材质状态　试件为分析纯，在熔融状态下进行测试

第 11 章　氟化物和氟酸盐

目　录

11.1 氟 化 物

11.1.1 物 性 总 览

表 11.1.1 氟化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AgF	氟化银	126.87	黄	立	—	5850^{16}	435	(1159)	表11.1.5			氨水		NH_3
AgF_2	氟化银(Ⅱ)	145.86	暗棕	单		4860	≈690	//700	×		×			
Ag_2F	氟化二银	234.76	黄	六		8570	//95							
AlF_3	氟化铝	83.98	白	斜	毒 1.376	2882^{25}	1040	↑1291	表11.1.5				I.F	热硫酸; 丙酮
$AlF_3 \cdot H_2O$	一水合氟化铝	101.99	无	正	1.490	2170								
$AlF_3 \cdot 3\frac{1}{2}H_2O$	3½水合氟化铝	147.03	白	晶、粉		1914^{25}	$2H_2O$ 100	3½ 250						乙酸
$AlF_3 \cdot 3NaF$	氟化铝钠	209.96	白	单	1.339	2900	1040							
$3AlF_3 \cdot 2HF \cdot 5H_2O$	氟化铝·氟化氢·水(3/2/5)	382.06		晶团										
$AlF_6 \cdot 7H_2O$	七水合六氟化铝	294.05	白	晶、粉			$4H_2O$ 120	$6H_2O$ 250						
AsF_3	三氟化砷	131.92	无	油	发烟	2600	8.5	63	+				+	+苯,乙醚
AsF_5	五氟化砷	169.91	无		7.71		79.8	53.2	+			+	+	+乙醚,苯
BaF_2	氟化钡	175.34	无	立	毒 1.475	4890	1355	2140	0.159^{10}	0.162^{30}	+Cl,N			+HF,乙酸,氯化铵
$BaF_2 \cdot BaBr_2$	氟化钡合溴化钡	472.55	无	片		4510^{18}	1008		//		+浓			
$BaF_2 \cdot BaCl_2$	氟化钡合氯化钡	383.63	无	四	1.640	5210^{18}			//		+浓			
$BaF_2 \cdot BaI_2$	氟化钡合碘化钡	566.56		片		4210^{0}	675	1400	//		//			
BeF_2	氟化铍	47.01	无	四、六		1990	797	1159	+ +		+S		+	
$BeF_2 \cdot 2NaF$	氟化铍合二个氟化钠	131.00	白	正或单			//		1.47^{18}	2.94				
$BF_3 \cdot 2H_2O$	二水合氟化硼	103.84	无	液		1632^{20}	6							+乙醚,二噁烷
$BF_3 \cdot NH_3$	氟化硼合氨	84.84				1860	163		+					
BiF_3	氟化铋	266.00	白	粉(或灰晶)	1.74	8300	728				+			+氢氟酸
$BiF_3 \cdot 3HF$	氟化铋合三个氟化氢	326.01	灰白	晶、固						//				
$BiOF$	氟化氧铋	243.98	白	晶、粉		7500	//				+C			+IH,BrH

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
BrF	一氟化溴	98.90	红	液或气			−33	20	×					
BrF_3	三氟化溴	136.90	亮黄	液 剧毒	强腐蚀	2840	8.8	126	×			×		
BrF_5	五氟化溴	174.90	无	液	// >400	2475	−61	40.8	×					
CaF_2	氟化钙	78.08	白	立或粉	1.434	3180	1403①	2500	1.6^18	1.7^25	+Cl②		丙酮	+铵盐溶液
CdF_2	氟化镉	150.40	白	立	毒 1.56	6640	1070	1750		4.5^25	+			+HF、NH_3
CeF_4	四氟化铈	197.13				6160	1324							
$CeF_4·H_2O$	一水合四氟化铈	234.15	棕	无或六	1.614	4500 5000	// 295							
ClO_2F	一氟二氧化氯	86.45		湿空气中发烟			115	5.6						+CCl_4
CoF_2	氟化钴	96.94	玫瑰红	单		4430	1100−1200	↑1400			×矿酸			
$CoF_2·2H_2O$	二水合氟化钴	132.96	玫瑰红	单						//	+			+HF
$CoF_2·5HF·6H_2O$	氟化钴(Ⅱ)氟化氢水(1:5:6)	305.08	粉红	晶	1.384	2045			+					
CrF_2	二氟化铬	90.01	灰	单		4110	1100	>1310			+Cl		纯	
CrF_3	三氟化铬	109.01	绿	正		3800	>1000		4^20	6^60				HF,液氨
$CrF_3·9H_2O$	九水合三氟化铬	272.11	紫	晶、粉							+Cl	+		
CsF	氟化铯	151.90	无	立	1.480	3590	684	1252	表11.1.5					
CuF_2	氟化铜	101.54	白	晶		4230	770		+	›	+Cl,N		+	丙酮;+HF
$CuF_2·2H_2O$	二水合氟化铜	137.60	蓝	晶、粉		2934		// 130	4.7^20	//	+	+氨水	+	+丙酮;NH_3
Cu_2F_2	氟化亚铜	165.14	红	晶			908	↑1100			+C,N			+HF
FeF_2	氟化亚铁	93.84	白	四、粉		4090	1100				C,N			乙醚,//硫酸
$FeF_2·4H_2O$	四水合氟化亚铁	165.91	白	正		2095					+			
$FeF_2·8H_2O$	八水合氟化亚铁	237.91	白板或绿	棱晶		4200	$8H_2O$ 100			+	+			
FeF_3	氟化铁	112.84	绿	立		3180	1027	1327	0.091^25					+HF、乙醚
$FeF_3·4\frac{1}{2}H_2O$	4½水合氟化铁	193.93	淡黄	晶			$3H_2O$ 100	//		+				乙醚
$GeF_4·3H_2O$	三水合四氟化锗	202.65	白	晶						+				
$HF·H_2O$	一水合氟化氢	38.03	无	液	发烟		35.4		++					
HgF_2	氟化汞	238.61	透明	立		8950^15	645 //		//		+N			+HF
$HgF_2·HgO·H_2O$	氟化汞(Ⅱ)·氧化汞·水(1:1)	473.24	黄	晶			› 100		//		+N			
HfF_4	四氟化铪	254.48	无	单		7130		↑974						+HF

① 1360℃时，其于熔盐熔解而不分解

② 溶于冷而浓的盐酸、硫酸、硝酸和氢氟酸溶液，在热硫酸中分解而放出氟化氢。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$HgF_2\cdot2H_2O$	二水合氟化汞	274.63	白	晶							+N			+HI
Hg_2F_2	氟化亚汞	439.18	黄	晶		8700	570	↑>260	+					
IF_5	五氟化碘	221.90	无	液	剧毒强腐蚀	3750	9.4	98		×	×	×		
$In_2F_6\cdot18H_2O$	十八水合六氟化二铟	667.81	白	针			〃			⁄	+C,N			乙醚
IrF_4	四氟化铱	269.22	黄褐	油										
IrF_6	六氟化铱	306.22	浅黄	四		6000	44.1	53.6		×				
KF	氟化钾	58.10	无	立	毒,1.363	2480	857	1505	表11-1-5					HF,NH_3,丙酮
$KF\cdot2H_2O$	二水合氟化钾	94.13	无	单或棱	1.352	2454	41			++				+HF
KHF_2	氟化氢钾	78.11	白	四或立	毒腐蚀	2370	225↗	400~500	表11-1-5					+$KC_2H_3O_2$
KrF_2	二氟化氪	121.80	无	晶			↗20							
LaF_3	氟化镧	195.91	无	六		4490	1490	2330			+C			
LiF	氟化锂	25.94	白	立	1.392	2295	870	1680	表11-1-5		+			丙酮,+HF
$LiHF_2$	氟化氢锂	45.95		晶	强酸味									
MgF_2	氟化镁	62.30	白	晶,粉	≈毒 1.378	3148	1261	2239	0.0076[18]					HF,+HNO_3
MnF_2	二氟化锰	92.93	红紫	斜		3920	860	1637	表11-1-5		×热	乙醚		+HF;NH_3
MnF_3	三氟化锰	111.93	暗红棕	棱		3900	856				+			
MoF_6	六氟化钼	209.93	白	斜,立		2550	17.6	33.9			C,S	×		×氨水
$MoOF_4$	四氟化一氧化钼	187.95	白			3001	98	180	+				+	
NaF	氟化钠	42.00	无或白	四	毒 1.326	2558	993	1695	表11-1-5					+ +HF,丙酮
$NaHF_2$	氟化氢钠	62.00	无或白	晶	毒 强酸味	2080			3.7[20]	++	+S,C,N			
NbF_5	五氟化铌	187.90	无	单		3290	79.5	234.5	×	×			+	
NH_4F	氟化铵	37.04	无	针	毒 ≈	1009[25]	↑		表11-1-5	⁄				液氨,丙酮
NH_4HF_2	氟化氢铵	57.05	白或无	斜	毒 ≈1.390	1520	125.6	240	+++	〃				
NiF_2	氟化镍	96.70	绿	四		4630								乙醚,NH_3
$NiF_2\cdot2H_2O$	二水合氟化镍	132.74	绿	晶							+			+HF

① 溶于 CCl_4、乙醚、氯仿。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$NiF_2·4H_2O$	四水合氟化镍	168.75	绿	晶										醚
$NiF_2·5HF·6H_2O$	二氟化镍·氟化氢·水(1:5:6)	304.83	蓝绿	晶	1.392	2132			+		+			// 氨水
NpF_4	四氟化镎	313.04	亮绿	单		6800	1750				×N*			
NpF_6	六氟化镎	351.04	橙棕	斜		5000	53	55.2						
OsF_8	八氟化锇	342.20	柠檬黄	晶			34	48	//					
PbF_2	氟化铅(Ⅱ)	245.20	白	斜	(或非、粉)	8240	855	1292	表11.1.5		①	乙酸	液氨	HF_3、丙酮
PdF_2	二氟化钯	144.42	褐	(非纯)										+HF
PdF_3	三氟化钯	163.42	黑	粉		5060	//		//					+HF
PtF_2	二氟化铂	233.09	电解 KHF_2 和 HF 的混合物时生成											
PtF_4	四氟化铂	271.23	棕				//		+ //					
PtF_6	六氟化铂	309.08	暗红	晶			61.3	69.2	×					
PuF_4	四氟化钚	299.07	紫黑	六		9320	1410			×				
PuF_6	六氟化钚	356.06	红棕				51	62.3	×		+S			
RbF	氟化铷	104.48	白	立	1.396	3557	775	1410	300^{18}		+HF			+4价Ce盐和Zr盐、乙醚、液氨
ReF_6	六氟化铼	300.20	亮黄	立 斜		3616	18.8	33.7	×		+N		×	×乙醚、丙酮
RhF_3	三氟化铑	159.91	红	晶		5380	↑>600							
RuF_5	五氟化钌	196.70	深绿	晶		2963^{6}	101	270						
$SbCl_3F_2$	氯二氟化锑	266.13	白	晶			55							
SbF_3	氟化锑	178.75	白	[illegible]、闭		4379^{20}	292	319	表11.1.5		+HF	液氨	+甲 乙	+二噁烷 苯
SbF_5	五氟化锑	216.74	无	液		2990^{23}	8.3	142.7	+					+KF
SbOF	氟氧化亚锑	156.75	白	闭										
SeF_4	四氟化硒	154.95	无	液	发烟	2750	9.5	107.7	//				+	+乙醚
SeF_6	六氟化硒	192.95	无				$34.6^{0.2}$	↑46.6						
$SeOF_2$	氟氧化硒	132.96	无	液		2670	4.6	124	//				+	+CCl_4
Si_2F_6	六氟化二硅	170.12	白	粉			18.5^{104}		//					
$SmF_3·½H_2O$	半水合氟化钐	216.39		胶										
SnF_2	氟化锡	156.70	白	单		4570	212	853	+ ↑ +					×HF

① 微溶于盐酸、硝酸，与硫酸或浓硝酸起反应。

11.1.2 密度、粘度和表面张力

表 11.1.2 氟化物溶液的密度

g/cm³

名称	温度 ℃	浓度,%(质量)									
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
AgF	18	1.009	1.019	1.040	1.061	1.084	1.107	1.132	1.157	1.184	1.211
H_2SiF_6	17.5	1.008	1.016	1.032	1.049	1.066	1.083	1.101	1.119	1.137	1.156
KF	18	1.007	1.016	1.033	1.051	1.069	1.088	1.106	1.125	1.145	1.165
NaF	18	1.009	1.020	1.041	1.052[5]						
NH_4F	18	1.003	1.008	1.018	1.027	1.035	1.042	1.049	1.055		
名称	温度 ℃	浓度,%(质量)									
		20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
AgF	18	1.239	1.270	1.300	1.330	1.365	1.400	1.480	1.580	1.700	1.850
H_2SiF_6	17.5	1.175	1.194	1.214	1.232	1.253	1.274				
KF	18	1.185	1.205	1.226	1.247						

表 11.1.3 氟化钠的粘度

温度,℃	1015	1050	1100	1150	1200
η,mPa·s	1.85	1.65	1.41	1.25	1.14

表 11.1.4 氟化物的表面张力

(1)

mN/m

名称	温度,℃							
	8	10	20	40	60	80	100	120
SeF_4	39.1	38.3	36.1	33.8	31.3	28.7	26.0	
S_2F_2		45.4	42.2	39.3	36.5	34.0	31.6	29.5
UF_6					17.7[65]			

(2)

名称	温度,℃											
	720	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1200	1300	1400
CsF 空气	104	102	98		90		81					
KF 空气					138[913]		131		123	115	106	
LiF 空气					231		221		211	201		
LiF 氮气				250[868]		243		232		212	196	
NaF 空气							185	181	178			
NaF 氮气							201		190	179	169	159
RbF 空气			125	121	117	113	109					

11.1.3 溶 解 度

表 11.1.5 氟化物在水中的溶解度

分子式	名称	无水氟化物在下列温度(℃)下 100g 水中的最大溶解克数										注
		0	10	20	25	30	40	50	60	80	100	
AgF	氟化银	85.8	120	172	180	190		216				
$AgF \cdot 2H_2O$	氟化银·2 水		120	172		190		222				
AlF_3	氟化铝	0.13	0.28		0.50			0.69		0.95	1.67	参见表 11.1.5
$BaSiF_6$	六氟化硅钡			0.021		0.027	0.030	0.033			0.090	
CsF	氟化铯	529			573			599				
$CsF \cdot 1.5H_2O$	氟化铯·1.5 水			367[18]					160			

分子式	名称	无水氟化物在下列温度(℃)下100g水中的最大溶解克数										注
		0	10	20	25	30	40	50	60	80	100	
$KBeF_3$	三氟化铍钾			2.0							5.2	
KF	氟化钾	44.7	53.5	94.9		108			142		150[90]	参见表1 1.9-10
$KF\cdot 2H_2O$	氟化钾2水			94.9		108						
$KF\cdot 4H_2O$	氟化钾·4水	44.7	53.5									
KHF_2	氟化氢钾	24.5	30.1	39.2			56.4		78.8	114		参见表11.1.11
LiF	氟化锂	0.12		0.27[18]		0.135[35]						
MnF_2	二氟化锰			1.06			0.66				0.48	
$NaBeF_3$	三氟化铍钠			1.4							2.80	
NaF	氟化钠	3.53	3.85	4.17		4.2[illegible]	4.40	4.55	4.68	4.89	5.08	参见表11 1.12-16
NH_4F	氟化铵	71.9	74.1	82.6		88.3			111	118	[illegible]	
PbF_2	氟化铅		60	64		68	mg					
SbF_3	三氟化锑	385		445	492	564						
TlF	氟化亚铊	185			245			285				

表 11.1.6 氟化铝在水中的溶解度 g无水物/100g饱和溶液

化合物固相	温度,℃						
	0	10	20	25	30	75	100
$AlF_3\cdot 3H_2O$	0.25	0.28	—	0.50		0.88	1.64
$AlF_3\cdot 9H_2O$	0.97	2.81		5.10	—	—	—
$AlF_3\cdot \frac{7}{2}H_2O(\alpha)$	0.56	0.56	—	0.71	—	1.27	1.72
$AlF_3\cdot \frac{7}{2}H_2O(\beta)$	2.62	2.31	—	2.70	—	7.11	—
$AlF_3\cdot \frac{5}{2}H_2O$	0.128		0.499	—	0.61	1.32[66]	2.41[102]
$AlF_3\cdot H_2O$		—	—	0.55	—	—	

表 11.1.7 氟化铝在氢氟酸溶液中的溶解度

温度 ℃	g/100g饱和溶液 HF	g/100g饱和溶液 AlF_3	固相
20	0.53	0.81	$AlF_3\cdot 2.5H_2O$
	0.67	0.85	
	1.48	0.92	
	1.56	0.93	
	3.10	1.19	
	5.00	2.50	
	9.60	2.60	
	14.40	3.20	
	36.30	4.40	
	34.07	13.63	1:3:6
	36.13	13.44	
25	0.0	0.55	$AlF_3\cdot H_2O$
	0.77	0.39	
	2.00	1.56	
	4.96	2.74	
	10.44	5.37	
	17.77	9.58	
	21.08	16.63	
	22.94	19.00	
	26.30	19.68	1:3:6
	27.64	19.68	
	28.90	14.84	
	30.66	12.52	
	31.07	13.42	
25	31.09	13.21	1:3:6
	37.08	14.18	
	37.81	17.07	
	39.01	16.08	1:3:3
	41.00	14.03	
	42.45	12.96	
	46.88	10.43	
	51.80	7.15	
	54.03	6.18	
	57.57	5.04	
	60.83	4.00	
	62.73	3.53	
40	1.0	1.25	$AlF_3\cdot 2.5H_2O$
	2.9	2.07	
	4.8	3.0	
	7.4	3.8	
	14.3	4.25	
	36	4.9	
60	1.0	1.30	$AlF_3\cdot 2.5H_2O$
	2.9	2.2	
	5.1	3.2	
	7.6	3.9	
	14.9	4.4	
	36	5.0	

注 表中1:3:6 $AlF_3\cdot 3HF\cdot 6H_2O$,1:3:3 $AlF_3\cdot 3HF\cdot 3H_2O$。

表 11.1.8 氟化铝钠在某些盐溶液中的溶解度（25℃）

(1) 在 $Al(NO_3)_3$ 中　　　　mol/1000mol 水

$2Al(NO_3)_3$	0.0	0.49	0.96	3.05	5.09	10.03	12.12	14.37	19.76
$AlNa_3F_6$	0.034	0.65	1.11	2.91	4.37	7.72	9.01	10.62	14.36

(2) 在 $AlCl_3$ 中

$2AlCl_3$	0.50	1.02	3.23	5.12	7.22	9.25	12.03	15.27	20.28
$AlNa_3F_6$	0.66	1.14	2.94	4.12	5.39	6.57	7.92	9.53	11.41

(3) 在 $Al_2(SO_4)_3$ 中

$Al_2(SO_4)_3$	0.40	0.74	1.56	3.33	5.08	7.59	10.50	13.72	17.04
$AlNa_3F_6$	0.56	0.87	1.59	2.84	4.02	5.54	7.13	8.63	10.60

(4) 在 $Fe(NO_3)_3$ 中

$2Fe(NO_3)_3$	0.99	3.09	4.90	6.98	9.80	14.90	19.82	24.88
$AlNa_3F_6$	0.81	1.87	2.50	3.17	3.93	5.03	6.02	6.86

(5) 在 $FeCl_3$ 中

$2FeCl_3$	1.00	2.94	4.90	7.44	10.19	14.94	19.70	25.28
$AlNa_3F_6$	0.73	1.55	1.88	2.20	2.27	2.23	2.05	1.88

(6) 在 $Fe_2(SO_4)_3$ 中

$Fe_2(SO_4)_3$	1.02	3.04	5.13	7.04	9.95	14.82	19.16	24.55
$AlNa_3F_6$	0.58	1.13	1.57	1.81	2.23	2.88	3.22	3.70

表 11.1.9 氟化钾在有机溶剂中的溶解度

(1)　　g/100g 饱和溶液

溶剂	温度,℃			
	20	30	40	50
乙醇	10.4×10^{-2}	9.5×10^{-2}	6.8×10^{-2}	2.4×10^{-2}
甲醇	0.19	0.17	0.15	0.13

(2)　　%(质量)

溶剂	温度,℃		
	18	20	37
丙酮	2.2×10^{-3}		2×10^{-3}
丙醇		0.34	

表 11.1.10 氟化钾在 HF 中溶解度

温度,℃	mol%	温度,℃	mol%	温度,℃	mol%	温度,℃	mol%
0	380①	120	37.7	200	46.4	280	52.0
70	32.3	140	39.1	220	48.5	300	52.5
80	34.9	160	41.3	240	50.4	320	52.8
90	35.8	180	43.7	260	51.5	340	53.3
100	36.4						

① 单位为 g/L

表 11.1.11 氟化氢钾和盐酸的互溶度

温度 ℃	饱和溶液,%		固相	温度 ℃	饱和溶液,%		固相	温度 ℃	饱和溶液,%		固相
	KHF_2	KCl			KHF_2	KCl			KHF_2	KCl	
25	-	26.36	KCl	25	23.88	7.41	KHF_2	75	33.06	16.65	KCl
	3.96	23.94			26.20	4.24			36.33	15.37	
	8.00	21.97			29.75	—			40.61	14.15	KCl + KHF_2
	12.46	19.93		75	—	33.20	KCl		41.36	12.95	KHF_2
	17.36	17.64			4.41	30.22			44.50	7.51	
	11.14	17.28	KCl + KHF_2		9.78	27.26			46.21	5.27	
	19.27	15.54	KHF_2		19.22	22.62			46.68	3.96	
	21.48	11.42			26.77	19.27			47.66	3.48	

表 11.1.12 氟化钠在有机溶剂中的溶解度 g/100g 饱和溶液

有机溶剂	温度,℃			
	20	30	40	50
甲醇	0.412	0.440	0.459	0.475
乙醇	0.094	0.109	0.120	0.159
丁醇	3.9×10^{-3}	0.0041(kg/m³)	0.0043(kg/m³)	0.0049(kg/m³)
丙酮	2.4×10^{-6}(18℃)			

表 11.1.13 氟化钠在 NH_3 和 SO_2 中的溶解度

溶剂,%(质量)	温度,℃	
	0	25
NH_3		0.35
SO_2	0.029	

表 11.1.14 氟化钠和 HF 的互溶度

浓度,%、质量		温度,℃
NaF	HF	
11.1	81.9	-24.3
20.1	79.9	-9.8
23.1	76.9	11.0

表 11.1.15 氟化钠在 H_2O_2 中的溶解度

NaF,mol%	3.8	7.4	8.0	9.8	11.1	12.3
温度,℃	5.2	9.1	10.6	12.1	13.9	15.2

附：NaF H_2O_2 溶液的冰点

温度,℃	$\frac{molNaF}{100mol(NaF+H_2O_2)}$	固相	温度,℃	$\frac{molNaF}{100mol(NaF+H_2O_2)}$	固相
-5.2	3.8	H_2O_2	12.1	9.8	H_2O_2
9.1	7.4	H_2O_2	13.9	11.1	H_2O_2
10.6	8.0	H_2O_2	-15.2	12.3	H_2O_2 + NaF

表 11.1.16 氟化钠在 NaOH 中的溶解度

NaOH%	g NaF/100g 饱和溶液				
	0℃	20℃	40℃	80℃	94℃
0.0	3.99	4.10	4.47	4.48	4.73
0.81	3.49	3.40	3.51	3.56	3.47
1.67		2.89			
2.30	2.65	2.70	2.81	2.82	3.03
2.70	2.37	2.45	2.70	2.84	2.73
5.66	—	1.68	—	—	—
7.90	—	1.25	—		—
18.40		0.38	-	—	—

表 11.1.17 氟氢化铵在水中的溶解度

温　　度,℃	$\frac{gNH_4HF}{100g饱和溶液}$	固　　相	温　　度,℃	$\frac{gNH_4HF}{100g饱和溶液}$	固　　相
-3.4	5.0	冰	40	50.05	NH_4HF_2
-6.5	10.0		60	61.00	
-9.4	15.0		80	74.53	
-12.6	20.0		100	85.55	
-14.8	23.6	冰 + NH_4HF_2	99.5	86.0	
0	28.45	NH_4HF_2	104.6	89.0	
10	31.96		110.5	92.0	
20	37.56		114.0	94.0	
25	43.73		126.1	100.0	

表 11.1.18 氟化镁在水中的溶解度

温　　度,℃	18	25	27
S,mg/100ml(溶液)	7.6	13.0	8.4

表 11.1.19 氟化镁在 HCl 溶液中的溶解度

浓　　度,mol/L	0.005	0.05	0.50
S,mol/L	0.0036	0.0086	0.0428

表 11.1.20 氟化镁和 HF 的互溶度

浓　　度,%(质量)		温　　度,℃
MgF_2	HF	
0.033	99.967	23.0
0.025	99.975	3.3
0.025	99.975	12.2

11.1.4 临界常数和偏心因子

表 11.1.21 氟化物的临界常数和偏心因子

分子式	名　　称	t_c ℃	p_c kPa	ρ kg/m³	V_c cm³/mol	Z_c	ω
NF_3	三氟化氮	39	4528				0.132
CF_4	四氟化碳	45.6	3738		140	0.277	0.191
SiF_4	四氟化硅	14	3717				
SF_4	四氟化硫	91					
SF_6	六氟化硫	45.5	3758	734	198	0.281	0.286

11.1.5 蒸　气　压

表 11.1.22 氟化物的蒸气压(Ⅰ)

分子式	名　称	相应于下述蒸气压(Pa)的温度,℃									
		100	200	400	700	1000	2000	4000	7000	10000	20000
BaF_2	氟化钡	1413	1465	1525	1572	1607	1680	1712	1765	1805	1960
BeF_2	氟化铍	760	790	822	849	865	901	941	972	990	1040
BrF_3	三氟化溴					23	37	50	60	68	80
CaF_2	氟化钙	1603	1655	1713	1770	1812	1900				
GeF_4	四氟化锗	112	105	97	92	88	81	73	68	64	57
IF_5	五氟化碘	16	12	6	-1	4	14	27	39	45	61
LiF	氟化锂	1025	1070	1120	1160	1187	1242	1305	1360	1395	1470
NaF	氟化钠	1052	1104	1145	1186	1215	1268	1340	1390	1425	1496
NbF_5	五氟化铌	64	72	82	92	98	113	130	144	154	175
PF_3	三氟化磷					153	146	140	-135	-131	124
PF_5	五氟化磷					125	120	115	111	109	103
RbF	氟化铷	810	848	890	925	952	1000	1058	1110	1144	1208
ReF_6	六氟化铼					25	17	-9	3	1	10
SeF_4	四氟化硒	17	8	0	8	13	24	35	45	52	67
SF_6	六氟化硫	143	138	130	125	122	114	106	100	-95	87
SrF_2	氟化锶	1575	1630	1695	1755	1790	1870	1960	2040	2090	2195
TaF_5	五氟化钽	79	82	88	94	99	111	127	141	152	176
TiF_4	四氟化钛					167	183	191	212	221	236
TlF	氟化铊	394	415	435	452	465	488	513	534	549	578
UF_3	三氟化铀					1630	1700	1780	1850	1900	2000
UF_4	四氟化铀					1074	1112	1155	1193	1220	1277
UF_6	六氟化铀	33	27	20	14	10	2	7	15	20	30
ZnF_2	氟化锌	905	945	987	1023	1050	1100	1155	1205	1240	1305
ZrF_4	氟化锆	642	662	683	702	724	740	765	788	802	830

表 11.1.23 氟化物的蒸气压（Ⅱ）

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													℃
AlF_3	氟化铝	1228	1253	1278	1300	1314	1339	1366	1391	1408	1441	1479	1513	1537	1040
AsF_3	三氟化砷							2.1	1.5	7.6	20.1	34.8	47.5	56.3	5.9
AsF_5	五氟化砷	118.9	115.9	111.7	107.8	105.3	100.6	95.3	90.3	87.2	80.2	69.3	59.5	52.8	79.8
BF_3	三氟化硼	155.4	152.8	148.9	145.2	143.2	138.9	133.8	129.2	126.1	119.8	112.0	105.3	100.7	126.8
BrF_5	五氟化溴	71.8	65.2	57.4	50.5	45.9	36.6	26.2	16.8	10.3	2.9	18.6	31.7	40.4	61.4
CdF_2	氟化镉	1093	1141	1192	1235	1262	1319	1375	1424	1457	1528	1612	1691	1751	520
CF_4	四氟化碳	185.7	182.5	178.0	173.9	171.5	166.9	161.7	157.0	153.8	147.5	139.4	132.4	127.7	183.7
ClF_3	三氟化氯				79.9	75.6	66.7	56.5	47.0	40.5	27.5	12.0	1.9	11.5	83
CsF	氟化铯	699	733	770	801	824	872	923	969	999	1062	1136	1202	1251	683
IF_7	七氟化碘	89.1	83.4	76.5	70.3	66.4	58.5	49.7	41.8	36.6	26.3	13.9	3.3	4.0	5.5
KF	氟化钾	869	910	954	991	1017	1072	1129	1180	1215	1289	1373	1448	1502	880
LiF	氟化锂	1030	1073	1120	1160	1187	1245	1305	1359	1395	1469	1553	1627	1681	870
MoF_6	六氟化钼	67.6	61.8	54.8	48.5	44.0	35.9	26.8	18.6	13.1	1.9	11.3	25.0	36.0	17
NaF	氟化钠	1060	1103	1150	1190	1217	1275	1335	1389	1425	1497	1580	1652	1704	992
NbF_5	五氟化铌						95.6	113.2	128.9	139.4	161.4	186.8	209.2	225.0	75.5
PbF_2	氟化铅(Ⅱ)				864	885	930	979	1025	1055	1115	1186	1248	1293	855
RbF	氟化铷	912	935	961	984	1001	1037	1076	1114	1142	1208	1286	1356	1408	760
SeF_6	六氟化硒	120.2	115.7	110.1	104.9	101.7	95.5	88.5	82.0	77.8	69.6	59.7	51.4	45.8	34.7
SF_6	六氟化硫	134.1	130.1	125.0	120.3	117.3	111.5	105.0	98.8	94.7	86.9	-77.1	68.9	63.5	50.2
SiF_4	四氟化硅	144.8	142.2	138.3	134.6	132.4	128.3	123.5	119.1	116.2	110.7	103.9	98.4	94.8	90
Si_2F_6	二氟化硅	82.4	78.4	73.3	68.5	65.7	60.0	53.9	48.5	45.0	38.3	30.1	23.4	18.9	18.6
TeF_6	六氟化碲	112.7	108.6	103.4	98.5	95.3	89.2	82.2	75.8	71.7	62.7	52.5	44.3	38.6	37.8
UF_6	六氟化铀	41.0	35.1	27.9	21.5	17.4	9.3	0.2	7.9	13.3	24.1	36.9	48.0	55.7	69.2
WF_6	六氟化钨	73.3	68.1	61.8	56.1	52.4	45.2	37.1	29.8	24.9	15.3	3.9	7.8	17.3	-0.5
ZnF_2	氟化锌	957	990	1027	1057	1072	1111	1154	1196	1227	1296	1379	1449	1497	872

分子式	名称	70	101.3	200	400	700	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	临界值	
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃												t_c,℃	p_c,MPa
BF_3	三氟化硼	105.3	100.7	89.4	76.9	65.6	58.0	47.7	40.3	33.5	27.9	23.3	19.4	12.3	4.98
SiF_4	四氟化硅	-98.4	-94.8	-84.4	72.2	60.8	52.9	41.1	33.8					14.1	3.72

11.1.6 比 热 容

表 11.1.24 氟化物的比热容

(1)　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　J/(kg·K)

温　度,K	15	20	30	50	70	100	150	200	250	300
氟化钠①				135 1	299 8	543 5	821 3	972 0	1060	1116
氟化钙②				84 13	193 6	367 4	593 4	728 0	813 0	911.9
氟化锂	0 928	2 817	11.76	73.69	213 5	494.1	951 6	1261	1470	162 .
氟化钡	6 822	13 95	39 4	102 9	170 0	251 9	334 8	375 5	397 4	405 5
温　度,K	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
氟化钙	924 5	939 1	955 0	972 0	989 8	1008	1026	1045	1064	1083
氟化锂	1722	1798	1859	1910	1953	1991	2027	2061	2096	2130
温　度,K	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
氟化钙	1121	1160	1198	1237	1276	1315	1335	1319	1280	1280
氟化锂	2208	2298	2408	2503						

① 试件经过 700℃ 直接加热

② 试件为大型自然萤石结晶体，含 51 27% 钙。

(2)　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　J/(mol·K)

温　度,K	60	80	100	150	200	250	298 2
氟 化 铝	9 58	17 20	24 64	42 76	56 74	67 40	75 10
温　度,K	298 2	400	500	600	800	900	1000
氟 化 铝	75 14	84.56	91 34	97 11	97 61	98 1	100 1
相　　别	α AlF_3				β AlF_3		

11.1.7 热 导 率

表 11.1.25 氟化物的热导率

1)　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　W/(m·K)

温度,K	2	4	6	8	10	15	20	30	40	60	80
氟化钠①	131 3	942 3	1753	2635	3241	3239	2431	1264	565 5	228.8	152 0
氟化钠②	48.57	219 6	412.4	566 1	695 6	860 .	779 6	635.1	420 4	290 0	129 9[75]
氟化钙③	40.24	114 4	180.1	262 2	335.6	538 0	694 9	676 8	379.8	128 6	59.66
温度,K	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
氟化钙	52 49	30 10*	27.14	24.78	22 84	21.15	19 72	18 48	17 40	16 41	15 52
温度,K	200	210	220	240	260	280	300	320	340	360	380
氟化钙	14.70	13 95	13 23	12 09	10 95	10 11	9 46	8 95	8 50	11.17	7 96
氟化钡④			21 81	15 97	13 19	11 89	11 09	10 45	10 52	10 86	9.839

① 试件为未变形晶体，位错密度为 3×10^5 位错 cm^{-2}。

② 试件为单晶体，尺寸为 6 7×7 3×40mm。切成后，在 1100K 下焖火 3 小时，然后以每分钟 1 度的速率冷却至此 500K，其后更缓慢地冷至室温。

③ 2 90K 试件是从单晶毛坯上切下来的矩形棒，边缘位移垂直于纵轴，100 380K 试件为单晶体

④ 试件为晶体，半径为 1cm，厚度为 0 5cm，以 Z 切割为准。

(2) W/(m·K)

浓度,%	0	5	10	15	20	25	30
20℃氟化钾水溶液	0.825	0.819	0.811	0.801	0.788	0.772	0.751

11.1.8 熔融热和汽化热

表 11.1.26 氟化物的熔融热和汽化热 kJ/mol

分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热
AgF	16.75	179.2	$Fe(CO)_5$	13.61	37.[illegible]	O_3F_2		19.2	$SiClF_3$		18.7
AlF	20.94	159.1	FeF_3		254.6[①]	OsF_6		28.6	$SiCl_2F_2$		21.3
AlF		322.4[①]	GeF_2		113.0[①]	PbF_2	7.79	160.5	SiF_4		25.7[①]
$AlNa_3F_6$	68.58		HF	4.58	7.5	$PBrF_2$		22.8	Si_2F_6	16.33	43.5
AsF_3	52.21	29.7	HfF_4		263.8[①]	PBr_2F		30.7	SOF_2		21.7
AsF_5	11.72	20.8	HgF_2	(23.03)	(92.1	PF_3		14.6	SOF_4		21.4
BF_3	2.01	19.3	IF_5	16.08		PF_5		17.2	SOF_6		21.8
B_2F_4		28.0	IF_7		31.2[①]	POF_3	15.07	232.3	SO_2F_2		20.0
BaF_2	12.56	293.1	KF	28.26	172.8	PSF_3		19.6	SO_3BrF		36.3
BeF_2	25.12	(167.5	LiF	(9.88	213.4	PuF_3	(54.43)	375.1[①]	SO_3F_2		22.4
BiF_3	(25.96)	(117.2)	MgF_2	58.20	272.2	PuF_4	(42.70)	299.8[①]	S_2O_5ClF		33.9
BiF_5		62.4	MnF_2		318.6	PuF_6	18.66	(48.6)[①]	$S_2O_5F_2$		31.8
BrF		25.1	MnF_3		284.7[①]	RbF	17.29	165.4	TaF_5		54.4
BrF_3	12.04	42.9	MnO_3F		33.9	ReF_5		511.1	TcO_3F	22.51	39.6
BrF_5	5.67	30.6	MoF_4	4.27	50.6	ReF_6	4.64	28.8	TeF_4		34.3
CF_4	0.70	12.6	MoF_5		51.8	ReF_7	7.54	38.3	TeF_6		28.0[①]
CaF_2	28.39	347.5	MoF_6	3.85	29.0	$ReOF_4$	13.52	61.1	Te_2F_{10}		39.5
CdF_2	22.61	217.7	NF_3		11.6	$ReOF_5$	37.43[①]	32.3	TiF_4		95.8[①]
CeF_3	(37.68	(259.6	N_2F_2	[illegible]5.37	91.7	ReO_2F_3		65.7	UF_4	23.86	240.8
CeF_4	(41.70)		N_2F_4	13.27	66.6	SF_4		26.5	UF_6		47.8[①]
ClF_3	7.62	27.6	NHF_2		24.9	SF_6	23.45[①]	17.1	VF_5	50.00	44.5
ClF_5		22.9	NOF		19.3	S_2F_{10}		25.8	WF_6[③]	1.76	26.5
CoF_2	44.88	326.6[①]	NO_2F		18.0	SbF_3		45.6[②]	WOF_4	9.46	59.6
CrF_2		363.4[①]	$N_3P_3F_6$	22.19	31.8	SeF_4		46.9	XeF_2		51.5[①]
CrF_3		251.2	NaF	32.57	223.0	SeF_6		27.6[①]	XeF_4		64.1[①]
CrF_4	(23.03)	58.6	NbF_5		54.0	SeO_2F		28.3	XeF_6		64.1[①]
CrO_2F_2	23.45	34.3	NiF_2		332.4[①]	$SiBrF_3$		18.4	ZnF_2	(29.31)	184.2
CsF	10.[illegible]6	143.[illegible]	OF_2		11.1	$SiBr_2F_2$		24.8	ZrF_2	60.71	
CuF_2		263.8[①]	O_2F_2		19.2	$SiBr_3F$		32.8	ZrF_4	64.27	170.6

① 升华热。
② 125℃。
③ 立方体。

11.2 氟 酸 盐

表 11.2.1 氟酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$BeF_2 \cdot 2KF$	氟铍酸钾	163.20	白	正					2^{20}	5.26			-	
$Cu(BF_4)_2 \cdot 6H_2O$	氟硼酸铜·6水	237.15	蓝		~	2175	∥40		+++					乙醚
KBF_4	氟硼酸钾	125.91	白	粉	毒 味苦	2500	530∥				∥>		热	热乙醇
KPF_6	氟磷酸钾	184.07	无				575		9.3					
K_2PtF_6	氟铂(Ⅳ)酸钾	387.42	浅黄	晶										
$K_2SnF_6 \cdot H_2O$	氟锡(Ⅳ)酸钾	328.90	白	单		3053			6.7^{8}					
KSO_3F	氟磺酸钾	138.16					311.1		+					
Na_3AlF_6	氟铝酸钠	209.94	白	粉	1.338	2950	1000		108g/L	-	∥>			
$NaBF_4$	氟硼酸钠	109.81	无或白	棱	毒	2470^{20}	384∥		++		∥>			
NH_4BF_4	氟硼酸铵	104.86	无	针	毒 ↑	1850	∥110	↑	25^{16}	97^{100}			-	
$Pb(BF_4)_2$	氟硼酸铅	380.80	无	液	无臭,不挥发	1720								
$Sn(BF_4)_2$	氟硼酸亚锡	292.34	无	液		1650^{20}			∥					
$Zn(BF_4)_2 \cdot 6H_2O$	氟硼酸锌 6水	347.17	白	晶	毒 ≈	2120		$6H_2O$600	+				+	

注．氟硅酸钾、氟硅酸钠、氟硅酸铵、六水合氟硅酸镁、六水合氟硅酸钡、六水合氟硅酸锌的物性见表7.4.1硅酸盐的物性总览。

表 11.2.2 氟酸盐在水中的溶解度

溶液名称	温度,℃										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
氟硼酸钾,g/100g水			0.44								6.27
氟硅酸铵,g/100g溶液	10.94	14.10	17.05	20.15	23.3	26.15	28.75	31.3	33.6	35.7	37.9
氟硅酸镁,%(质量)	20.85		23.53		25.86	28.54	30.74				
氟硅酸钾,kg/m^3	0.77	1.11	1.48	2.12	2.60	2.92	3.52	4.20	5.60	4.80	
氟硅酸钾,g/kg水			1.2		2.5				4.6		9.5
氟硅酸钠,kg/m^3	4.35	5.61	7.37	8.6	10.2	12.2	14.3	16.4	18.8	21.3	24.5
氟硅酸钠,g/kg水	4.3		7.3		10.3				18.6		24.6
氟硅酸锌,g/100g溶液	33.73	34.80	35.16	36.10	37.04	37.76	38.49	39.72	40.95		
氟铝酸钠,g/100g溶液	0.35	0.39	0.42	0.41	0.40	0.40	0.53	0.85	1.03	1.20	1.35

第12章 氯化物和氯酸盐

目 录

12.1 氯 化 物

12.1.1 物性总览

表 12.1.1 氯化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度	熔点	沸点	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
						kg/m^3	℃		冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$AgCl$	氯化银	143.32	白	六	2.071	5560	455	1550	表12.1.30		N,+Cl	+氨水		①
$AlCl_3$	氯化铝	133.34	白或无	六	强腐蚀	2440^{25}	$194^{5.20}$	↑177.8	表12.1.30				$100^{+2.5}$	②
$AlCl_3·6H_2O$	氯化铝·6水	241.44	无	斜	≈ 1.560	2400	//100		表12.1.30		Cl		50	+乙醚、甘油
$AlCl_3·NaCl$	氯化铝合氯化钠	191.80	白	粉			185		+					
$AlCl_3·6NH_3$	六氨合氯化铝	235.52	无	晶		1412			+					
$AlCl_3·NH_4Cl$	氯化铝合氯化铵	186.84	白	晶			304		+					
$AsCl_3$	三氯化砷	181.28	无	油或针	剧毒	2163^{20}	8.5	130.2	//	//	//Cl,+Cl		+	③
$AsOCl$	氯化氧化砷(Ⅲ)	126.37	棕	固	半透明吸氧				+//					
$AuCl$	氯化亚金	232.42	黄	晶		7400	170→$AuCl_3$		//		+Cl	HBr	//	×乙醚、丙酮
$AuCl_3$	三氯化金	303.33	红	单	~	3900	//420	↑265	68	+++		液氨	+	CS_2,+乙醚
$AuCl_3·2H_2O$	三氯化金·2水	339.36	橙	晶			//		++		+Cl		+	液氨;+乙醚
$BaCl_2$	氯化钡(α)	208.25	无	单 剧毒	强腐蚀 1.736	3856	→β925	1560	表12.1.30		−Cl,N		−	
$BaCl_2$	氯化钡(β)	208.25	无	立 剧毒	强腐蚀	3920	962	1560	36	++	Cl,N			
$BaCl_2·2H_2O$	氯化钡·2水	244.28	白	单	剧毒 1.646	3097^{24}	963	$2H_2O$ 1.3	表12.1.30		Cl,N			
BCl_3	三氯化硼	117.17	无	液	极臭	1349^{11}	107.3	12.5	//					受热能与玻璃陶瓷反应
$BeCl_2$	氯化铍	79.92	无	立、斜		1900^{25}	440	520	表12.1.30				++	④
$BeCl_2·4H_2O$	氯化铍·4水	151.99		晶					+++	+++			+	
$BiCl_2$	二氯化铋	279.89	黑	针		4860	163	//300						
$BiCl_3$	三氯化铋	315.34	白	晶	≈	4600	230	↑447	//	//	+		+甲、乙	+乙醚、丙酮
Bi_2Cl_2	氯化二铋	488.87	黑	团	≈			//300	//		//	//NH_4Cl		
$BiOCl$	氯氧化铋	260.43	白	晶、粉	2.15	7720^{15}	//		:		+Cl,N	液氨	丙酮	$H_2C_4H_4O_6$
$CaCl_2$	氯化钙(天然)	110.99	无	立	≈1.520	2152	782	>1600	表12.1.30		×氨		++	丙酮;+乙酸
$CaCl_2·H_2O$	氯化钙·1水	129.00	无	晶	≈		260	260	76.8	249			+	丙酮

① 溶于KCN、吡啶1.9^{20}、液氨0.28^{0}、硫化硫酸钠和碱金属硝酸盐。
② 微溶于苯,溶于CCl_4、乙醚、丙酮和氯仿0.75^{25},吸水性极强,极易潮解;遇水后会发热引起爆炸。
③ 溶于HBr、HF、PCl_3、苯和乙醚;可溶解硫磺、磷和油脂等,遇紫外线分解。
④ 不溶于液氨、丙酮,微溶于CS_2、氯仿,易溶于苯、乙醚、吡啶。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$CaCl_2\cdot2H_2O$	氯化钙·2水	147.02	白	晶	味苦涩≈	1835		723	97.70	405	氨	醚	10^{15}, 50^{80}	丙酮，+乙酸
$CaCl_2\cdot6H_2O$	氯化钙·6水	219.08	无		≈1.417	1710^{25}	29.9	$6H_2O$ 200	表12.1.30				++	
$CCl_4$①	四氯化碳	153.82	无	液	1.460	1587	22.9	76.7	0.0005				+	+乙醚、氯仿
C_2Cl_4	四氯化二碳	165.83	无	液	1.506	1631	-22.4	120.8					+	+乙醚
C_2Cl_6	六氯化二碳	236.74	无			2091	↑187						+	+乙醚、氯仿
$CdCl_2$	氯化镉	183.32	无	立	剧毒	4047^{25}	568	960	表12.1.30		Cl	甲醇，7	1.52^{15}	-乙醚、丙酮
$CdCl_2\cdot2\frac{1}{2}H_2O$	氯化镉·2½水	228.34	无	单	毒 1.651	3327	34	↑	表12.1.30		Cl	醚		+甲醇 2.05^{5}
$CeCl_3$	氯化铈	246.48	无	六		3920^{0}	840	1730	100⁄				30	+丙酮
$CeCl_3\cdot7H_2O$	氯化铈·7水	372.61	无黄	斜	≈	3880		$7H_2O$ 230	++				++	
Cl_2	液氯	70.91	黄绿	透明	臭窒息助燃剧毒	1468^{0}	100.98	34.6	在日光下与易燃气体混合会燃烧或爆炸，能与大多数元素或化合物起反应					
ClO_2	二氧化氯	67.45	无	液	透明	1070	5	95℃时稳定			不易燃、不挥发；有除臭、防霉、保鲜等协同作用			
$CoCl_2$	氯化钴	129.84	蓝	六		3356^{25}	724↑	1049	表12.1.30				31	表12.1.32
$CoCl_2\cdot6H_2O$	氯化钴(Ⅱ)·6水	237.95	红	单	毒	1924	86	$6H_2O$ 110	表12.1.30			+甘油	+甲、乙	++乙醚、丙酮
$CoCl_2\cdot2H_2O$	氯化钴(Ⅱ)·2水	165.87	红紫	单	1.625	2477			+	+				
$CoCl_2\cdot NH_4Cl\cdot6H_2O$	氯化钴(Ⅱ)铵·6水	291.45	红			1924			+	++				
$CoCl_3$	氯化钴	165.29	红黄	晶		2940	↑		+					
$Co(NH_3)_3Cl_3\cdot H_2O$	氯化三氨合钴(Ⅲ)·1水	234.40							+		+		+	
$Co(NH_3)_4Cl_3\cdot H_2O$	氯化四氨合钴(Ⅲ)·1水	251.43	绿	正		1847			++		+			
$Co(NH_3)_5Cl_3$	氯化五氨合钴(Ⅲ)	250.45		正		1819			0.232	1.03^{48}				
$Co(NH_3)_5Cl_3\cdot H_2O$	氯化五氨钴·1水	268.46	砖红				↑100		16.1	24.9^{16}	Cl			
$Co(NH_3)_6Cl_3$	氯化六氨合钴(Ⅲ)	267.48	橙	单		1702			4.26	12.7^{46}		氨水		+CCl_4、氯仿、乙醚
$CrCl_2$	氯化亚铬	122.90	白	针		2750	824	1330	++					乙醚
$CrCl_3$	氯化铬	158.36	淡红	–		2757^{25}	1152	1200 1500⁄				+NH_3		CS_2、丙酮、乙醚
$CrCl_3\cdot6H_2O$	氯化铬·6水	266.46	紫绿	单斜	毒	1760	↑83		++⁄				+	乙醚、丙酮
$CrCl_3\cdot10H_2O$	氯化铬·10水	338.52		二					++				++	+其6℃结晶水
$CrCl_4$	四氯化铬	193.81	棕											
CrO_2Cl_2	二氯二氧化铬	154.92	暗红	液		1920	96.5	117.6	⁄				++	+乙醚

① 详细物性见有机卷第3章四氯甲烷条。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
CsCl	氯化铯	168.36	无	立	1.642	3970^20	646	1300	表12.1.30					
$CsCl\cdot HgCl_2$	氯化铯合氯化汞(Ⅱ)	439.89		立、正					1.44^7					
$CSCl_2$	一氯硫化碳	114.98	黄红	液		1509^15		73.5					纯	
$CSCl_4$	四氯硫化碳	185.91	金黄	液		1712^13		146		//				
$CuCl_2$	氯化铜	134.46	棕黄	粉		3054	498	→Cu_2Cl_2	表12.1.30		+S*	+丙酮	50^20	+乙醚,吡啶,液氨,甲醇
$CuCl_2\cdot 2H_2O$	氯化铜·2水	170.48	绿蓝	斜 毒	1.684	2390^22	$2H_2O$ 110	//993	表12.1.30			+氨水	+	+乙醚、NH_4Cl、丙酮
Cu_2Cl_2	氯化亚铜	198.00	白	立 毒	1.973	4140	430	1490	0.0062	1.5^25 //	S,×Cl	×氨水		乙醚,丙酮,+氨水
$CuCl_2\cdot 2CuO\cdot 4H_2O$	氯化铜(Ⅱ)·氧化铜(Ⅱ)·水(1/2/4)	365.62	蓝绿				$3H_2O$ 140				+	+氨水		
$CuCl_2\cdot Cu(OH)_2$	氯化铜(Ⅱ)合氢氧化铜	232.00	黄绿	六		3780	H_2O 250	//						
$CuCl_2\cdot 3Cu(OH)_2\cdot H_2O$	氯化铜(Ⅱ)·氢氧化铜·水(1/3/1)	445.15	浅绿	粉					-					乙醚、苯
$CuCl_2\cdot 2KCl\cdot 2H_2O$	氯化铜(Ⅱ)·氯化钾·水(1/2/2)	3.9 58	蓝绿	晶					+	+				
$CuCl_2\cdot 2NH_4Cl\cdot 2H_2O$	氯化铜(Ⅱ)·氯化铵·水(1/2/2)	277.48	蓝	四	1.670	1980	//110		33.8	99.3^80	+			
$DyCl_3$	氯化镝	268.83	黄	片		>3000	680		+					
$ErCl_3\cdot 6H_2O$	氯化铒·6水	381.67							+	+			+	
$FeCl_2$	氯化亚铁	126.76	绿黄	六	1.567	2700	672	1012	表12.1.30			吡啶	100	乙醚;+丙酮
$FeCl_2\cdot 2H_2O$	氯化亚铁·2水	162.78	绿	单		2358								
$FeCl_2\cdot 4H_2O$	氯化亚铁·4水	198.82	绿蓝	单		1920			表12.1.30			丙酮	++	+其热结晶水
$FeCl_2\cdot 2FeCl_3\cdot 18H_2O$	氯化铁(Ⅱ)·氯化铁(Ⅲ)·水(1/2/18)	775.46	黄				//50		+					
$FeCl_3$	无水 氯化铁	162.21	黑棕	六	≈	2804^11	306	315	表12.1.30		+Cl		++	①
$FeCl_3$	液体·氯化铁	162.21	红棕	液		1420			∞,水溶液酸性					
$FeCl_3\cdot 6H_2O$	氯化铁·6水	270.30	黄棕	晶 臭	味涩≈	1820	37	280	表12.1.30			+乙醚	+	+甘油 丙酮
$GaCl_2$	氯化镓	140.61	白	晶			164	535	//	/				
$GaCl_3$	氯化镓	176.08	白	晶		2470	78	201	×	×				
$GdCl_3$	氯化钆	263.60	白	单		4520^0	628		+	+				

① 易溶于甲醇、乙醇、丙酮63^18、乙醚和异丙醚；不溶于甘油、PCl_3和氯化锡；微溶于CS_2，可溶于液态SO_2、PBr_3、$POCl_3$、乙胺和苯胺；其水溶液有腐蚀性；为强氧化剂。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$GdCl_3 \cdot 6H_2O$	氯化钆·6水	371.64				2424^{0}			+	+				
$GeCl_2$	二氯化锗	143.50	白	粉									-	-氯仿; +$GeCl_4$
$GeCl_4$	四氯化锗	214.40	无	液	1.464	1844	49.5	84	∥		S*,++Cl	+乙醚	+	+CS_2,CCl_4
$GeOCl_2$	二氯氧化锗	159.50	无	液			56.0				+			
$HCl \cdot H_2O$	氯化氢·1水	54.48	无	液		1480	15.4		++					
20.24%HCl+H_2O	盐酸恒沸物		无	液		1097		110	++					
$HCl \cdot 2H_2O$	氯化氢·2水	72.49	无	液		1460^{-8}	17.7		++					
$HCl \cdot 3H_2O$	氯化氢·3水	90.51	无	液			24.9		++					
$HfCl_4$	四氯化铪	300.30	白	立			432^{3380}	↑315	×					
$HgCl$	氯化亚汞	236.04	白	四	无味 1.973	7150	302	384,↑>400	表12.1.30		Cl,+N*	+氯化碱		①
$HgCl_2$	氯化汞	271.50	白	粉或无,斜	草极毒 1.859	5440^{25}	276	302;↑330	表12.1.30		+Cl*,N,S		33(99%)	②
$HgCl_2 \cdot 3HgO$	氯化汞(Ⅱ)合一个氧化汞(Ⅱ)	921.27	黄	六		7930	∥260				+(			
$HgICl$	氯碘化汞	362.90	红	斗			153	315			+Cl		+	
$Hg(NH_3)_2Cl_2$	二氯二氨合汞	305.58		晶			300			∥	+			+KI
ICl	一氯化碘	162.36	暗红	针		3180	27.2	98∥	×	×	+C.	+乙醚	+	+CS_2,CCl_4
ICl_3	三氯化碘	233.26	黄红棕	斜		3120^{15}	101^{16}	64∥	+∥			+乙醚	+	+CS_2,CCl_4
$InCl$	一氯化铟	150.27	黄红	立		4190^{25}	225	590	·	∥	+			
$InCl_2$	二氯化铟	185.67	无	晶		3655^{25}	235	560						
$InCl_3$	三氯化铟	221.18	无	单		3450	$583^{1.2}$	↑500	表12.1.30					乙醚
$IrCl$	一氯化铱	227.67	铜红	晶、粉			773	798℃稳定				∥液		
$IrCl_4$	四氯化铱	334.02	深红				∥		+		+Cl		+	
$Ir(CO)_2Cl_2$	二氯化二羰基合铱	319.14	无	针			140∥		∥		∥Cl			∥KOH
$IrCl_2$	二氯化铱	263.13	暗绿	晶				773	+					
$IrCl_3$	三氯化铱	298.58	暗绿	晶		5300		∥765						
KCl	氯化钾	74.55	无或白	立	1.490	1988	770	↑1500	表12.1.30		+	+	·甲,乙	丙酮,+甘油,乙醚

① 不溶于乙醚、丙酮；溶于$Hg(NO_3)_2$、王水

② 难溶于CS_2；溶于甘油、丙酮、苯、乙酸 乙醚（4） 嘧啶、吡啶，与NaOH和氨水及过量氨反应。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$KCl\cdot ICl$	氯一碘化钾	236.93		单				//215	//					
$KCl\cdot ICl_3$	四氯一碘化钾	307.82	黄	晶		1760^{45}	//		//					//乙醚
$LaCl_3$	氯化镧	245.26	无	六		3840	855	1750	表12.1.30		苯	++吡啶	++	乙醚、丙酮
$LaCl_3\cdot 7H_2O$	氯化镧·7水	371.40	白				−91		++				++	
$LiCl$	氯化锂	42.39	白	粉、立	≈1.662	2068^{25}	605	1360	表12.1.30		+	+吡啶	+甲 乙	+乙醚、丙酮、液氨
$LiCl\cdot H_2O$	氯化锂·1水	60.41	白	晶	≈	1780		1360	+			+吡啶	+	+丙酮、硝基苯
$MgCl_2$	氯化镁	95.21	无	六	≈1.675	2325^{25}	707	1412	表12.1.30				7.4^{30}	丙酮，+吡啶
$MgCl_2\cdot 2H_2O$	氯化镁·2水	131.24	白	味苦	≈	1480								
$MgCl_2\cdot 6H_2O$	氯化镁·6水	203.30	无	单	≈1.507	1560	118 //	,	表12.1.30				+甲、乙	
$MgCl_2\cdot KCl\cdot 6H_2O$	氯化镁·氯化钾·水(1/1/6)	277.86		正	1.475	1600^{19}	265		64.5^{19} //	//				
$MgCl_2\cdot NaCl\cdot H_2O$	氯化镁·氯化钠·水(...)	171.67	无						+	+				
$MgCl_2\cdot NH_4Cl\cdot 6H_2O$	氯化镁·氯化铵·水(1/1/6)	256.80	白	正	≈	1456	$-2H_2O$ 100	$-4H_2O$ 195	16.7	+			//	
$MnCl_2$	二氯化锰	125.85	玫瑰红	单		2977^{25}	650	1190	表12.1.30				+	—乙醚、液氨
$MnCl_2\cdot 4H_2O$	氯化锰·4水	197.91	玫瑰红	单	1.575	2010	58	$4H_2O$ 200	表12.1.30			—乙醚	+	+其58℃结晶水
$MnCl_3$	三氯化锰	161.30	棕	晶			// 40						+纯	
$MnCl_4$	四氯化锰	196.75	绿						+	+			+	+乙醚
$MoCl_2$	二氯化钼	166.85	黄	非		3714^{25}	, 530				+Cl,S	+	+	+乙醚、氨水
$MoCl_3$	三氯化钼	202.30	暗红	单、粉		3578^{25}	// >500			,	+N,S	×		乙醚
$MoCl_4$	四氯化钼	237.75	红棕	六			↑	// >130	+	//	+N,S,C	×	+	乙醚
$MoCl_5$	五氯化钼	273.21	黑紫	单		2928^{25}	194	268	+ //	//	+浓	乙醚	,	无水酒精
$MoOCl_3$	三氯一氧化钼	218.32	深绿	晶			↑<100		//					
$MoOCl_4$	四氯一氧化钼	253.78	绿				↑		+	//				
MoO_2Cl_2	二氯二氧化钼	198.86	苍黄			3310^{7}	↑		+				+	+乙醚
MoO_3Cl_5	五氯一氧化钼	417.19	深棕	正			↑		+	+				+氨水
$NaCl$	氯化钠	58.44	无	立	1.544	2165^{20}	801	1465	表12.1.30		C.		甲 乙	①
$NbCl_5$	五氯化铌	270.18	亮黄	单		2750	205	247.5		×	+Cl'S'		+	②
$NbOCl_3$	三氯氧化铌	215.28	白	针			↑400		//		Cl,+S		+	

① 不溶于乙醚、丙酮；溶于甘油、液氨。

② 溶于CS_2、CCl_4、乙醚、丙酮、氯仿、乙酸。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
NCl_3	氯化氮	120.38	黄	油		1653	< 40	< 71		/		+ PCl_3		+ CS_2、氯仿
$NdCl_3$	氯化钕	250.64	紫	棱		4134^{25}	784		96.7^{10}	104.5^{50}			+	乙醚 氯仿
$NdCl_3 \cdot 6H_2O$	氯化钕·6水	358.74	红			2282^{16}	124	$6H_2O$ 160	+ + +	+ + +			+	
NH_2HgCl	氯化氨基汞	252.09		晶		5700			0.14		+			
NH_4Cl	氯化铵	53.49	无或白	立	腐蚀 1.642	1526^{17}	↑100 // 350	520	表12 1.30		+ 甘油	+ 液氨	0.16^{9}	乙醚、丙酮
$N_2H_4 \cdot HCl$	盐酸肼	68.51	白	针			92.6	/ 240	+	+				
$N_2H_4 \cdot 2HCl$	盐酸肼	104.97	无	八		1423^{20}	198	200	+	+				
$NiCl_2$	氯化镍	129.61	黄棕	鳞		3544	1030	↑973	表12 1.30			+ 氨水		液氯；+ 乙醚
$NiCl_2 \cdot 6H_2O$	氯化镍·6水	237.70	绿	单斜	1.570	1921	80	$6H_2O$ 140	表12 1.30				+ +	
$NiCl_2 \cdot NH_4Cl \cdot 6H_2O$	氯化镍·氯化铵·水(1∶1∶6)	291.19	绿	单		1645			150^{25}	+ +				
$Ni(NH_3)_6Cl_2$	氯化六氨基镍	231.80	蓝紫	立		1468^{25}	//		+			热氨		乙醚
$NpCl_4$	四氯化镎	378.86	黄红棕	四		4950	538		+		+ Cl			
$OsCl_2$	二氯化锇	261.11	绿						+ //				+	+ NaCl 乙醚
$OsCl_3$	三氯化锇	296.56	棕褐	立			//500 600			+	+	·	+	乙醚
$OsCl_4$	四氯化锇	332.01	红黄	针			↑	323	+		+ C			
$PbCl_2$	氯化铅	278.11	白	斜	毒 2.217	5850	501	954^{101}	表12 1.30		+ Cl、八*	+		①
$PbCl_2 \cdot PbO$	氯化铅(Ⅱ)合氧化铅(Ⅱ)	501.33	白	四	2.15	7210	524 //					+		
$PbCl_2 \cdot 2PbO$	氯化铅(Ⅱ)·氧化铅(Ⅱ)(1∶2)	724.54	大黄	正	2.27	7080	693							
$PbCl_2 \cdot 3PbO$	氯化铅(Ⅱ)·氧化铅(Ⅱ)(1∶3)	947.75	黄						0.0056^{18}	0.07^{74}				
$PbCl_2 \cdot 7PbO$	氯化铅(Ⅱ)·氧化铅(Ⅱ)(1∶7)	1840.59	黄	晶								+ Cl 浓		
$PbCl_4$	氯化铅(Ⅳ)	349.01	黄	油	发烟	3180	15	炸 105	//		+ Cl			
PCl_3	三氯化磷	137.33	无	液	毒 腐蚀 1.516^{14}	1574^{21}	112	76	//	/	+ 苯	· 氯仿	+ 乙醚	+ CS_2、CCl_4
PCl_5	五氯化磷	208.24	淡黄	正	烟	2110^{20}	166	↑ / 162			/	+ CCl_4	×	+ CS_2、C_6H_5COCl
$PdCl_2$	氯化钯	177.31	棕红	立		4000^{18}	500 //		+	+	+ Cl		+	+ 丙酮、HBr
$PdCl_2 \cdot 2H_2O$	二氯化钯·2水	213.35	棕	棱	~		//		+ +	+ +	+ Cl	+ 含水 NH_3	+	+ 丙酮 KCN HBr

① 微溶于液氨、稀醇；溶于甘油、吡啶、硝酸铵、硫代硫酸钠。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Pd(NH_3)_2Cl_2$	二氯二氨合钯(Ⅱ)	211.37	红黄	四		2500				+	+	+氨水		
PH_4Cl	氯化鏻	70.46	白	立			28^{400}	↑						
PI_2Cl_3	三氯二碘化磷	391.19	红	六			// 259		//					$+CS_2$
$(PNCl_2)_3$	三聚氯化磷腈	347.71		斜		1980	114	127^{13}		—	$+POCl_3$		+	+乙醚，氯仿
$POBrCl_2$	二氯溴氧化磷	197.81	黄	液		2104^{7}	13	137.6						
$POCl_3$	氯氧磷	153.33	无	液	刺激臭 发烟 1.46^{25}	1675	2	105.3		//				$+Cl_2$ PCl_5
$PrCl_3$	氯化镨	247.29	绿	针		4020^{25}	823	不挥发	103.9^{13}	∞			+	乙醚 氯仿
$PrCl_3 \cdot 7H_2O$	氯化镨·7水	373.40	绿	晶		2251^{26}	115		334^{42}	×	+C			
$PSCl_3$	氯硫磷	169.39	无	液	易挥发催泪	1668	35	125		×				
$PtCl$	一氯化铂	230.69	黄绿			5870^{1}					+N S			
$PtCl_2$	二氯化铂	266.00	棕	斜		5870	// 581				+Cl	+氨水		乙醚，液氨
$PtCl_2(OH)_2$	二氯二羟合铂	300.16	深褐	无					+ + +				+	
$PtCl_3$	三氯化铂	301.43	黑绿	粉		5256^{25}	/ >435			+	+Cl*		//	+ +KI
$PtCl_4$	四氯化铂	336.90	红棕	立		4303^{25}	// 370		表 12.1.30			+丙酮		乙醚；液氨
$PtCl_4 \cdot 5H_2O$	四氯化铂·5水	426.98	红	单		2430	H_2O 100		+ +	+ +			+	+乙醚
$PtCl_4 \cdot 8H_2O$	四氯化铂·8水	481.03	红	单		2430	$4H_2O$ 100		+ +				+	+乙醚
$Pt(CO)_2Cl_2$	氯化二羰基合铂(Ⅱ)	322.16	苍黄	针		3488^{25}	142	CO 210			+C			
$Pt(COCl_2)Cl_2$	氯化碳酰氯合铂(Ⅱ)	365.07	黄	晶			//		+ + +					CCl_4
$Pt_2(CO)_2Cl_4$	氯化二羰基合铂(Ⅱ)	588.31	黄橙	针	240 ↑ CO_2	4235^{25}	195	/ >300	//		//Cl			
$Pt_2(CO)_3Cl_4$	氯化三羰基合铂(Ⅱ)	616.32	橙黄	针			130	// 250	//				//	$+CCl_4$*
$PuCl_3$	氯化钚	348.43				5700	760	1770	+ +					
$RaCl_2$	氯化镭	296.93	无淡黄	单		4910	950		25	+			+	
$RbCl$	氯化铷	120.93	无	立	1.494	2760	717	1390	表 12.1.30				0.08^{25}	丙酮，液氨
$ReCl_5$	五氯化铼	363.47	暗棕	单		4900	287	330	×		×C.			
$RhCl_2$	二氯化铑	173.81	深	晶										
$RhCl_3$	三氯化铑	209.26	红棕	单、粉			// 450	↑800						王水
$RhCl_3 \cdot 4H_2O$	三氯化铑·4水	281.33	暗红				//		+ +		+C.		+	乙醚

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$RuCl_2$	二氯化钌	171.98	黑	晶										+水
$RuCl_3$	三氯化钌	207.43	棕黑	六		3110	〃 >500				+C.			
$SbCl_3$	三氯化锑	228.11	无	斜	腐蚀≈	3140[20]	73 4	283.2	表12 1 30		+Cl,×N	+酒石酸	+	①
$SbCl_5$	五氯化锑	299.02	白淡黄	液	≈	2340[2]	2 8	79(140 〃)	〃	〃	+(	$+H_2C_4H_4O_6$	+甲 乙	+氯仿,HBr,酒石酸
$SbOCl$	氯氧化锑	173.20	白	粉			170 〃			〃	+Cl	$+CS_2$	甲 乙	NH_3,氯仿 醚
$SbOCl·½Sb_2O_3$	氯氧化锑合三氧化二锑	318 95	白	非	粉		(高温熔解并分解)		〃		+C.			
$SbOCl_3$	三氯氧化锑	244 13	黄	晶 沉淀					+	〃			+	
$ScCl_3$	氯化钪	51 47	白	片			939	↑ >800	+ + +				纯	
SCl_2	二氯化硫	67 52	红黄	液		1687	80	138	〃			$+CS_2$		+苯,乙醚
SCl_2	二氯化硫	102 97	暗红	液	发烟	1620[5]	78	59,	〃			×乙醚	〃	$+CCl_4$,苯 CS_2
SCl_4	四氯化硫	173 87	黄棕	液			30	30	〃					
S_2Cl_2	二氯化二硫	135 03	黄橙	液 窒息	恶臭 1 666[4]	1678	82	131 〃	〃	与金属氧化物或金属硫化物反应				$+CS_2$ 苯 醚
$SeBrCl_3$	三氯溴化硒	265 25	黄褐	晶			190							CS_2
$SeBr_3Cl$	一氯三溴化硒	354 17	橙	晶			〃							CS_2
$SeCl_4$	四氯化硒	220 77	无	立			305	↑196	×		×	×	〃 H_2S	CS_2,+$POCl_3$
Se_2Cl_2	二氯化二硒	228 83	棕红	液		2906[18]	85	130	×		+ +氯仿	×乙醚	×	+ +CS_2,CCl_4
$SeOCl_2$	二氯氧化硒	165 87	黄	液		2440[22]	8 5	179 4	〃					〃 H_2S
$SiHCl_3$	三氯化硅	134 45	微褐	液		1580	1	144[100]	〃			〃		
$SiCl_4$	四氯化硅	169 90	无 液	窒息	发烟 1 412	1480[20]	68 9	57.0	〃		〃S	+乙醚	+ 〃	+苯,酚 胺,CCl_4
SiH_2Cl_2	二氯氢硅	135 45	无	液	臭味 有毒	1340	126 5	33	〃			+苯,CS_2 CCl_4,氯仿;易燃 能自燃		
$SICl_7$	七氯 碘化硫	407.18	黄红	棱					〃					
$SmCl_3$	氯化钐	256 80	绿黄	晶		4460[18]	678		92 4[10]	100[50]			+ + +纯	+氮苯 6 4
$SmCl_3·6H_2O$	六水合氯化钐	364 90	绿	—		2383	$5H_2O$110		+					
$SnCl_2$	二氯化锡	189 60	白	斜	吸氧	3950	246 8	623 〃	表12 1 30			+	+纯	②
$SnCl_2·2H_2O$	二水合二氯化锡	225.63	无或白	单斜		2710	37 7	③	119	∞	+	>	+	+酒石酸,乙酸,丙酮,冰乙酸

① 极微溶于 CCl_4；溶于 CS_2、HBr、$H_2C_4H_4O_6$、乙醚、丙酮、氯仿 苯。

② 溶于丙酮 56[18]、吡啶、甲基丙酮、乙酸乙酯、乙醚。

③ 和缓加热至 100℃，失去大部分水，快速加热至高温，则分解为水、盐酸、氯化物和氧化亚锡。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$SnCl_4$	四氯化锡	260.50	无	液或晶	发烟强腐蚀	2230	33	114	+	//	//N		+++纯	①
$SnCl_4 \cdot 5H_2O$	五水合氯化锡	350.61	白	单	≈				+	+			+	
$xSnCl_4 \cdot ySnO_2 \cdot zH_2O$	四氯化锡·二氧化锡·水(x/y z)		白,黄白	粉					+					
$SnOCl_2$	氯氧化锡	205.61	白			1800			+					
$SnCl_2 \cdot SnO \cdot 3H_2O$	氯化锡(Ⅱ)氧化锡(Ⅱ)·水(1/1 3)	378.36	白								+		+	
$SOCl_2$	亚硫酰氯	118.97	无淡黄	液	臭味 发烟	1655^{15}	104.5	78.8			×硫酸	×	×	++苯 氯仿 CCl_4
SO_2Cl_2	硫酰氯	134.96	无	液	臭味发烟腐蚀 1.444	1667^{20}	54.1	69.5	//	//		×	//	+苯 乙酸
S_2OCl_4	四氯一氧化二硫	221.96	深红	液		1656^{0}		60	//		+C		//	
$S_2O_3Cl_4$	四氯三氧化二硫	253.96	白	[illegible]			57 //		//					
$SrCl_2$	氯化锶	158.53	无	立	1.650	3052	873	1250	表12 1.30				无水	②
$SrCl_2 \cdot 2H_2O$	二水合氯化锶	194.56	白	晶、粉			(825℃呈玻璃状)		+				纯	+其112℃结晶水
$SrCl_2 \cdot 6H_2O$	六水合氯化锶	266.62	白	正	1.536	1933^{17}	$4H_2O$ 61	$6H_2O$ 150	表12 1.30				+	
$TaCl_5$	五氯化钽	358.21	亮黄	单		3680^{27}	216.5	236	×		//S		+	
$TbCl_3$	氯化铽	265.57	无	针		4350^{0}	538		+				+	
$TeCl_2$	二氯化碲	198.52	黑	晶		7050	210	324	//		//	//		
$TeCl_4$	四氯化碲	269.41	亮黄	单		3260	224	390	×		+C	CS_2	+	+苯、甲苯 氯仿
$ThCl_4$	四氯化钍	373.85	无	四		4590	765	//922	++	×	+		+	+乙醚
$TiCl_2$	二氯化钛	118.81	黑	六	≈	3130	1025	×	//			CS_2	+	乙醚、氯仿
$TiCl_3$	三氯化钛	154.26	暗紫	六		2640	↑425	660	+×	+//	+Cl		++	乙醚、苯
$TiCl_4$	四氯化钛	189.71	亮黄	液	1.6059[16]	1726^{20}	24.1	136.4	+//	//	+Cl		+	∞CCl_4、氯仿
$TlCl$	一氯化铊	239.82	白	立	2.247	7000	431	820	表12 1.30		Cl	氨水	+	乙醚
$TlCl_3$	三氯化铊	310.73	无	单			155//	//					+	+乙醚
Tl_2Cl_3	三氯化二铊	515.10	黄	六		5900	400 500	//	0.26^{15}	1.9				
$TlCl_3 \cdot 4H_2O$	四水合三氯化铊	382.79		针			37	$-4H_2O$ 100	86.2^{17}	//			+	+乙醚
UCl_3	三氯化铀	344.39	深红	六		5350	842	1780	+	//	×		×甲	③
UCl_4	四氯化铀	379.84	暗绿	四		4870	590	792	++	//	+Cl		+	④

① 溶于苯、甲苯、CCl_4、丙酮、液氨、非极性溶剂，易溶于醚；无限溶于 CS_2；与氨或碱金属起反应。

② 极微溶于吡啶、液氨；微溶于甘油、丙酮 55.6^{18}。

③ 不溶于 CCl_4、丙酮、氯仿，溶于冰乙酸。

④ 不溶于苯、氯仿、乙醚，溶于丙酮、乙酸乙酯、吡啶和氯化铵。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
UCl_5	五氯化铀	415.29	红棕	单		3180		∥320			+		×	①
UCl_6	六氯化铀	450.75	暗绿黑			3600	177		×					+CCl_4
UO_2Cl_2	氯化双氧铀	340.93	黄	斜		5280	578		320^{18}	+++			+	②
VCl_2	二氯化钒	121.85	绿	六		3730			+	∥			+	+乙醚
VCl_3	三氯化钒	157.30	粉红	平,片		3000^{18}			|	∥			+纯	+乙醚
VCl_4	四氯化钒	192.75	红棕	液		1816^{30}	20.5	153.164	+∠				+纯	③
$VOCl$	一氯氧化钒	102.39	棕褐	粉		2824					-+N			
$VOCl_2$	氯化氧化钒	137.85	绿		-	2880^{13}			/		+N		+纯	
$VOCl_3$	氯氧化钒	173.30	黄	液		1829	∠15	127.2	+∠				+	+乙醚;∞Br_2
$(VO)_2Cl$	氯一氧化二钒	169.33	黄	晶	空气中分解	3640	∥				+N			
WCl_2	二氯化钨	254.83	灰	无		5436^{25}								
WCl_4	四氯化钨	325.75	灰褐			4624	∥		∥					
WCl_5	五氯化钨	361.12	暗绿	单		3870	248	287	→W_2O_5					CS_2
WCl_6	六氯化钨	396.57	紫蓝	六		3520	283	340		∥				++CS_2,$POCl_3$
WO_2Cl_2	氯二氧化钨	286.83	苍黄	片			266		+	∥		+		∥NH_3
$WOCl_4$	四氯氧化钨	341.75	红	针		11920	210	227.5	∥			苯		+CS_2,S_2Cl_2
$YbCl_3·6H_2O$	六水合氯化镱	387.51	绿	正		2575	150	$6H_2O$180	+++	+++			+纯	
YCl_3	氯化钇	195.26	白	斜		2800^{18}	703	1510	73.6	78.3^{8}			60	++吡啶
$YCl_3·H_2O$	一水合氯化钇	213.31	无				H_2O160	170	+++	+++				
$YCl_3·6H_2O$	六水合氯化钇	303.39		正		2180^{18}	$5H_2O$100		+++	+++			+	乙醚
$ZnCl_2$	氯化锌	136.29	白	六	腐蚀毒≈1.687	2910^{25}	318	732	表12.1.30		+甘油、丙酮		$100^{12.5}$	液氨;++乙醚
$ZrCl_2$	二氯化锆	162.13	黑	粉		3600^{18}	∥350		∥					
$ZrCl_3$	三氯化锆	197.58	蓝黑	六,四		3000^{15}	350		/					
$ZrCl_4$	四氯化锆	223.03	白	立	-	2800^{15}	437^{1990}	↑333	+	∥	+Cl	+乙醚	+	+碱金属氯化物
$ZrOCl_2·8H_2O$	八水合氯化氧锆	322.25	无	四	1.552	1550	$8H_2O$210	→$ZrO_2$400	表12.1.30		+Cl⁻		+	+

① 溶于CS_2、CCl_4，不溶于苯，与乙醚、丙酮起反应。

② 不溶于苯、CCl_4，溶于乙醚、丙酮和吡啶。

③ 不溶于液氨，溶于醚、氯仿、乙酸，易溶于吡啶、苯胺等含氮溶剂，极易溶于甲醇、乙醇、甘油和丙酮等含氧有机溶剂。

12.1.2 密　　度

表 12.1.2　氯化钾水溶液的浓度和密度

浓度			密度	浓度			密度
%（质量）	mol/L	g/L	kg·m^{3}	%（质量）	mol/L	g/L	kg·m^{3}
1	0.1347	10.04	1005	14	2.048	152.6	1090
2	0.2712	20.22	1011	16	2.372	176.6	1104
4	0.5494	40.95	1024	18	2.700	201.3	1118
6	0.8345	62.21	1037	20	3.039	226.5	1132
8	1.127	84.00	1050	22	3.386	252.4	1147
10	1.426	106.3	1063	24	3.742	278.9	1162
12	1.733	129.2	1077				

表 12.1.3　氯化钠水溶液的浓度和密度（Ⅰ）

浓度			密度	波美度	浓度			密度	波美度
%（质量）	mol/L	g/L	kg·m^{3}	°Be	%（质量）	mol/L	g/L	kg·m^{3}	°Be
1	0.172	10.05	1005	1.0	14	2.636	154.1	1101	13.2
2	0.346	20.25	1012	2.1	16	3.055	178.5	1116	15.1
4	0.703	41.07	1027	4.1	18	3.485	203.7	1132	16.9
6	1.069	62.47	1041	5.9	20	3.927	229.5	1148	18.7
8	1.445	84.47	1056	7.7	22	4.380	256.0	1164	20.4
10	1.831	1012.1	1071	9.6	24	4.846	283.2	1180	22.1
12	2.228	130.2	1086	11.4	26	5.325	311.2	1.97	23.8

表 12.1.4　氯化钠水溶液的浓度和密度（Ⅱ）　　g·cm^{3}

浓度	温度，℃								
%（质量）	0	10	20	30	40	50	60	80	100
1	1.00747	1.00707	1.00534	1.00261	0.99908	0.99482	0.9900	0.9785	0.9651
2	1.01509	1.01442	1.01246	1.00261	0.99908	0.99482	0.9900	0.9785	0.9651
4	1.03038	1.02920	1.02680	1.02361	1.01977	1.01531	1.0103	0.9988	0.9855
6	1.04575	1.04408	1.04127	1.03781	1.03378	1.029[illegible]9	1.0241	1.0125	0.9994
8	1.06121	1.05907	1.05589	1.05219	1.04798	1.04326	1.0381	1.0264	1.0134
10	1.07677	1.07419	1.07068	1.06676	1.06238	1.05753	1.0523	1.0405	1.0276
12	1.09244	1.09946	1.08566	1.08153	1.07699	1.07202	1.0667	1.0549	1.0420
14	1.10824	1.10491	1.10685	1.09651	1.09182	1.08674	1.08[illegible]3	1.0694	1.0565
16	1.12419	1.12056	1.11621	1.11171	1.10688	1.10170	1.0962	1.0842	1.0713
18	1.14031	1.13643	1.13190	1.12715	1.12218	1.11691	1.1113	1.0993	1.0864
20	1.15663	1.15254	1.14779	1.14285	1.13774	1.13238	1.1268	1.1146	1.1017
22	1.17318	1.16891	1.16395	1.15883	1.15358	1.14812	1.1425	1.1302	1.1172
24	1.18999	1.18557	1.18040	1.17511	1.16971	1.16414	1.1584	1.1463	1.1331
26	1.20709	1.20254	1.19717	1.19170	1.18614	1.18045	1.1747	1.1626	1.1492

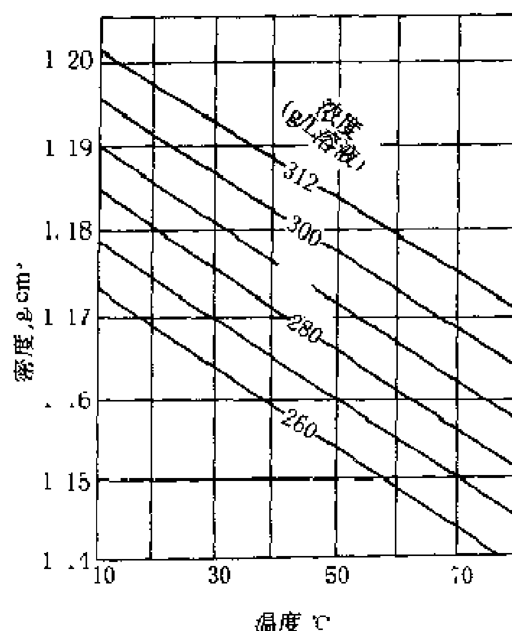


图 12.1 氯化钠水溶液的密度

表 12.1.5 氯化钙水溶液的浓度和密度（Ⅰ） kg/m³

浓度	温度,℃								
%(质量)	5	0	10	20	25	30	40	50	60
2		1.0171	1.0166	1.0148	1.0135	1.0120	1.0084	1.6043	0.9940
4		1.0346	1.0337	1.0316	1.0302	1.0286	1.0249	1.0207	1.0158
6		1.0523	1.0509	1.0486	1.0471	1.0455	1.0416	1.0373	1.0324
8	1.0708	1.0703	1.0684	1.0459	1.0643	1.0626	1.0586	1.0542	1.0492
10	1.0894	1.0886	1.0863	1.0835	1.0818	1.0800	1.0700	1.0715	1.0664
12	1.1083	1.1072	1.1045	1.1015	1.0997	1.0978	1.0937	1.0891	1.0840
14	1.1276	1.1261	1.1231	1.1198	1.1180	1.1160	1.1117	1.1070	1.1019
16	1.1471	1.1454	1.1421	1.1386	1.1366	1.1345	1.1301	1.1254	1.1202
18	1.1670	1.1651	1.1616	1.1578	1.1557	1.1535	1.1490	1.1442	1.1389
20	1.1874	1.1853	1.1815	1.1775	1.1753	1.1730	1.1634	1.1635	1.1581
25		1.2326	1.2330	1.2284	1.2260	1.2236	1.2186	1.2134	1.2079
30		1.2922	1.2869	1.2816	1.2790	1.2764	1.2109	1.2654	1.2597
35				1.3373	1.3345	1.3356	1.3255	1.3196	1.3137
40				1.3957	1.3927	1.3895	1.3826	1.3762	1.3700

浓度	温度,℃							
%(质量)	70	80	90	100	110	120	130	140
2	0.9940	0.9881	0.9816	0.9748	0.9674	0.9596	0.9514	0.9428
4	1.0104	1.0046	0.9781	0.9915	0.9842	0.9765	0.9685	0.9601
6	1.0270	1.0213	1.0148	1.0085	1.0012	0.9937	0.9859	0.9776
8	1.0439	1.0382	1.0317	1.0257	1.0185	1.0111	1.0036	0.9954
10	1.0611	1.0554	1.0490	1.0432	1.0361	1.0287	1.0213	1.0134
12	1.0787	1.0730	1.0667	1.0610	1.0539	1.0466	1.0394	1.0317
14	1.0966	1.0909	1.0847	1.0790	1.0720	1.0649	1.0577	1.0503
16	1.1[illegible]48	1.1092	1.1031	1.0973	1.0905	1.0835	1.0954	1.0691
18	1.1335	1.1279	1.1219	1.1160	1.1094	1.1025	1.1150	1.0883
20	1.1528	1.1471	1.1412	1.1352	1.1287	1.1219		1.1080
25	1.2024	1.1965	1.1906	1.1846				
30	1.2539	1.2478	1.2419	1.2359				
35	1.3075	1.3013	1.2953	1.2893				
40	1.3635	1.3571	1.3510	1.3450				

表 12.1.6　氯化钙水溶液的浓度和密度（Ⅱ）

浓度			密度 kg/m³	波美度 °Be	浓度			密度 kg/m³	波美度 °Be
%（质量）	mol/L	g/L			%（质量）	mol/L	g/L		
1	0.0907	10.07	1007	1.3	16	1.641	182.1	1139	17.7
2	0.1829	20.29	1015	2.5	18	1.877	208.4	1158	19.8
4	0.3718	41.26	1032	4.8	20	2.121	235.5	1177	21.8
6	0.5668	62.91	1049	6.9	25	2.766	3012.1	1228	26.9
8	0.7683	85.27	1066	9.0	28	3.179	352.8	1260	29.9
10	0.9761	108.3	1083	11.0	30	3.464	384.4	1282	31.9
12	1.190	132.1	1101	13.2	35	4.216	468.0	1337	36.4
14	1.412	156.7	1120	15.6	40	5.029	558.2	1396	40.5

表 12.1.7　氯化镁水溶液的浓度和密度　　kg/m³

浓度 %（质量）	温度，℃					
	0①	20	40	60	80	100
2	1016.8	1014.6	1008.4	999.5	988.3	975.3
4	1033.8	1031.1	1024.8	1015.9	1005.0	992.3
8	1068.3	1064.6	1058.0	1049.3	1038.8	1026.9
12	1103.5	1098.9	1092.1	1083.6	1073.5	1062.2
16	1139.5	1134.2	1127.2	1118.8	1109.2	1098.4
20	1176.4	1170.6	1163.5	1155.2	1146.0	1135.9
25	1224.6	1218.4	1211.1	1203.1	1194.2	1184.7
30	1275.4	1268.8	1261.4	1253.5	1245.1	1236.0
32		1298.0				

表 12.1.8　氯化钡水溶液的浓度和密度　　kg/m³

浓度 %（质量）	温度，℃						浓度 %（质量）	温度，℃					
	0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100
2	1018	1016	1010	1000	989	976	20	1210	1203	1194	1183	1170	1156
4	1037	1034	1028	1018	1007	993	24		1253	1243	1232	1219	1204
8	1076	1072	1065	1055	1043	1030	26		1279	1269	1257	1244	1230
12	1118	1113	1105	1095	1083	1069	30		1322				
16	1163	1156	1148	1137	1125	1111							

表 12.1.9　氯化镉水溶液的浓度和密度　　kg/m³

浓度 %（质量）	温度，℃										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20	1205.9	1202.9	1199.2	1194.5	1189.2	1183.2	1176.8	1169.7	1182.1	1154.0	1145.6
25	1268.7	1264.8	1260.4	1255.1	1249.2	1242.7	1235.7	1229.0	1219.9	1211.4	1202.0
30	1337.0	1332.4	1327.3	1321.3	1314.7	1307.6	1300.0	1291.8	1283.2	1274.1	1265.0
35	1412.2	1406.8	1401.0	1394.3	1387.0	1379.3	137[illegible].0	1362.2	1353.0	1343.4	1333.8
40	1496.1	1489.9	1483.3	1475.9	1467.9	1459.4	1450.6	1441.1	1431.4	1421.2	1411.1
45	1588.3	1582.3	1574.3	1588.3	1558.2	1548.0	1538.4	1529.3	1519.0	1508.2	1487.6
50	1692.1	1684.5	1676.2	1667.6	1658.2	1648.4	1638.1	1627.3	1616.4	1605.0	1593.9

① %（质量）为 2、4、6、8、10、12、14、16、18 时，其值分别为 1016、1034、1052、1072、1091、1111、1132、1154 和 1176。

表 12.1.10　氯化锌水溶液的浓度和密度

kg/m^3

浓度 %(质量)	温度,℃ 0	20	40	60	80	100
2	1019.2	1016.7	1009.9	1000.3	988.2	973.9
4	1038.4	1035.0	1027.4	1017.2	1004.4	989.4
8	1076.9	1071.5	1062.4	1050.8	1036.9	1021.1
12	1115.9	1108.5	1098.0	1085.3	1070.4	1054.1
16	1155.8	1146.8	1135.0	1121.2	1105.5	1088.8
20	1197.0	1186.6	1173.6	1159.0	1142.8	1125.5
30	1306.2	1292.8	1277.8	1261.4	1243.8	1225.2
40	1432.9	1417.3	1400.3	1382.4	1363.7	1344.1
50	1586.0	1568.1	1549.5	1530.[illegible]	1509.7	1489.2
60		1749				
70		1962				

表 12.1.11　二氯化铁水溶液的浓度和密度

kg/m^3

浓度 %(质量)	g/L	密度 ρ_0	ρ_{10}	ρ_{20}	ρ_{30}	浓度 %(质量)	g/L	密度 ρ_0	ρ_{10}	ρ_{20}	ρ_{30}
1	1[illegible]9	1009	1008	1009	1004	25	309.3	1240	1238	1237	1229
2	20.34	1017	10[illegible]7	1017	1012	26	324.7			1249	
3	30.78			1026		27	340.2			1260	
4	41.36	1035	1034	1034	1029	28	355.9			1271	
5	52.15			1043		29	372.1			1283	
6	63.12		1052	1052		30	388.5	1297	1295	1295	1285
7	74.20			1060		31	405.2			1307	
8	85.52	1070	1069	1069	1064	32	422.1			1319	
9	96.93			1077		33	439.2			1331	
10	108.60		1087	1086		34	457.0			1344	
11	120.10			1094		35	475.0	1360	1358	1351	1348
12	132.60	1109	1107	1105	1101	36	493.2			1370	
13	145.0			1115		37	511.7			1383	
14	157.5		1125	1125		38	530.5			1396	
15	170.3			1135		39	549.9			1410	
16	183.0	1148	1145	1144	1139	40	569.2	1428	1423	1423	1412
17	196.2			1154		41	588.8			1436	
18	209.5		1164	1164		42	608.6			1449	
19	223.[illegible]			1174		43	628.7			1462	
20	237.0	1870	1185	1185	1179	44	649.0			1475	
21	251.0			1195		45	669.6		1492	1488	
22	265.3		1206	1206		46	690.5			1501	
23	279.7			1216		50			1561	1551	
24	294.2		1226	1226							

表 12.1.12　四氯化钛的密度

kg/m^3

温度,℃	10	0	10	20	40	100
密度 ρ	1778.4	1760.9	1744.6	1727.[illegible]	1693.7	1589.7

表 12.1.13　氯化铵水溶液的浓度和密度

浓度			在下列温度(℃)时的密度,g/cm³								
%(质量)	g/L	mol/L	0	10	20	25	30	40	60	80	100
1	10.01	0.1872	1.0033	1.0029	1.0013	1.0002	0.9987	0.9952	0.9861	0.9749	0.9617
2	20.09	0.3755	1.0067	1.0062	1.0045	1.0033	1.0018	0.9982	0.9891	0.9780	0.9651
4	40.42	0.7556	1.0135	1.0126	1.0107	1.0093	1.0077	1.0041	0.9950	0.9842	0.9718
6	61.00	1.140	1.0201	1.0189	1.0168	1.0153	1.0136	1.0100	1.0009	0.9903	0.9784
8	81.81	1.529	1.0266	1.0251	1.0227	1.0212	1.0195	1.0158	1.0067	0.9963	0.9849
10	102.8	1.923	1.0329	1.0311	1.0286	1.0270	1.0253	1.0216	1.0125	1.0022	0.9912
12	124.1	2.320	1.0391	1.0370	1.0344	1.0327	1.0310	1.0273	1.0182	1.0081	0.9975
14	145.6	2.722	1.0451	1.0428	1.0401	1.0383	1.0366	1.0329	1.0239	1.0140	1.0036
16	167.3	3.128	1.0510	1.0485	1.0457	1.0439	1.0422	1.0385	1.0296	1.0198	1.0096
18	189.2	3.537	1.0568	1.0541	1.0512	1.0494	1.0477	1.0441	1.0353	1.0255	1.0155
20	211.3	3.951	1.0625	1.0596	1.0567	1.0549	1.0532	1.0499	1.0409	1.0312	1.0213
22	233.6	4.368	1.0681	1.0651	1.0621	1.0603	1.0587	1.0551	1.0465	1.0369	1.027
24	256.1	4.787	1.0736	1.0705	1.0674	1.0657	1.0641	1.0605	1.0520	1.0426	1.0327
26	278.8	5.213			1.072						

表 12.1.14　其他氯化物水溶液的浓度和密度

名称	温度	在下列浓度%(质量)时的密度,kg/m³																			
	℃	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
$AlCl_3$	18	1008	1016	1034	1053	1071	1090	1109	1129	1149	1156	1164	1178	1191	1205	1222	1242	1290			
$AuCl_3$	15	1006	1013	1028	1043	1059	1075														
$CoCl_2$	20	1007	1016	1035	1054	1074	1094	1115	1136	1158	1182	1205									
$CrCl_3$ 紫	18	1008	1017	1035	1054	1072	1092	1111	1132												
$CrCl_3$ 绿	18	1007	1016	1033	1051	1069	1088	1106													
$CrCl_3$①	18	1008	1016	1035		1072		1111													
$CuCl_2$	0	1010		1039		1079		1121		1165		1212									
$CuCl_2$	20	1007	1017	1036	1056	1075	1096	1117	1138	1160	1182	1205	1229	1253	1278		1288	1352	1442	1500	1586
$CuCl_2$	40	1002		1030		1068		1107		1151		1195									
CsCl	20	1006	1014	1030	1046	1063	1080	1098	1117	1136	1155	1176	1197	1218							
$FeCl_2$	18	1008	1016	1035	1054	1073	1092	1113	1134	1155	1177	1200			1260^{25}						
$HgCl_2$	20	1007	1015	1032	1050																
LiCl	20	1004	1010	1022	1033	1044	1056	1068	1079	1091	1103	1115	1127	1140	1153	1166	1179	1217	1254	1269^{42}	
$MgCl_2$	15			1035	1049	1067	1086	1102	1121	1139	1158	1176	1197	1218	1232						
$MnCl_2$	18	1007	1015	1032	1052	1068	1086	1105	1124	1144	1164	1185	1206	1228	1251	1275	1299	1366	1436	1507	
$NiCl_2$	20	1008	1018	1037	1057	1078	1099	1122	1143	1167	1191	1215					1352				
RbCl	20	1006	1013	1028	1044	1060	1076	1093	1110	1128	1146	1165	1184	1204			1267	1324	1386	1453	1527
$SnCl_2$②	15	1007	1015	1031	1047	1064	1081	1099	1117	1135	1155	1174		1216		1260	1284	1346	1415		1573
$SnCl_3$	15			1036	1052	1073	1093	1114	1135	1157	1178	1199	1223	1248	1264						
$SnCl_4$③	15	1007	1015	1031	1047	1064	1081	1099	1117	1135	1154	1173	1192	1212	1233	1255	1278	1337	1403	1475	1555
$SnCl_4$	18	1007	1015	1031	1047	1063	1080	1097	1115	1133	1152	1171	1190								
$SrCl_2$	20		1016	1034	1053	1073	1093	1113	1134	1156	1178	1201	1224	1248	1274	1300	1325	1396			

① 紫绿体的平衡混合物。
② %（质量）为 55、60 和 65 时；其密度分别为 1666、1770、1886
③ %（质量）为 55、60、65、70 时，其密度分别为 1644、1742、1851、1971。

12.1.3 粘　度

（Ⅰ）氯化物的粘度

表 12.1.15　四氯化钛的粘度

温　度,℃	10	0	10	20	40
η,mPa·s	1.17	1.012	0.912	0.826	0.726

表 12.1.16　其他氯化物的粘度

(1)

mPa·s

温　度,K	500	510	540	550	570	600	610	650	730	850	970
AgCl									2.29	1.74	1.41
$AlCl_3$	0.35^{470}	0.26	0.22	0.20							
$BiCl_3$			30.2		23.7		18.3				
CuCl	2.81			2.33		1.96		1.69			

(2)

温　度,K	780	800	840	860	880	900	920	940	960	980	1080
$CdCl_2$				2.31^{870}					1.87		
CuCl		2.54	2.207	2.058	1.920	1.793	1.678	1.574	1.482	1.401	
LiCl							1.59^{910}	1.45	1.32	1.21	0.87
NaCl			1.310	1.122	1.037	1.006	0.979				
$PbCl_2$	4.41	3.96	3.23	2.94	2.69	2.47	2.28	2.11	1.95		

(3)

温　度,K	1060	1090	1130	1140	1150	1190	1200	1240	1270	1310
$BaCl_2$									4.60	3.61
$CaCl_2$	3.340	2.823	2.259	2.140	2.030	1.679	1.613	1.440		
KCl	1.15	1.04	0.92	0.90	0.88	0.82	0.81			
NaCl		1.38	1.16	1.12	1.08	0.95	0.92	0.82		

(4)

温　度,℃	30	40	50	280	285	290	295	300	305	308
$HgCl_2$				1.770	1.749	1.715	1.657	1.584	1.536	
$SnCl_4$	0.81	0.72	0.67							
MgCl										4.12

（Ⅱ）氯化物水溶液的粘度

表 12.1.17　氯化钠水溶液的粘度

(1)

浓　度,%(质量)	7				11				
温　度,℃	4	0	10	20	7.5	5	0	10	20
运动粘度,mSt	20.6	17.8	13.4	10.3	24.5	22.6	18.7	14.1	10.6
动力粘度,mPa·s	2.157	1.873	1.412	1.079	2.648	2.442	2.020	1.520	1.147

续表

浓　度,%(质量)	13 6					16.2				
温　度,℃	−9 8	5	0	10	20	12.2	10	5	10	20
运动粘度,mSt	31.3	23 7	19 5	14.7	11 2	38 4	31 8	25.8	15 7	12.0
动力粘度,mPa·s	3 432	2.609	2 148	1 618	1 226	4 217	3 491	2 834	1 726	1 314
浓　度,%(质量)	18 8						21 2			
温　度,℃	15	10	5	0	10	20	18	15	10	5
运动粘度,mSt	41 9	34 0	27 4	22.5	16 3	12 6	52 4	45 5	37 0	29.6
动力粘度,mPa·s	4 716	3 874	3 119	2 560	1 853	1 432	6 080	5 276	4 305	3 442
浓　度,%(质量	21 2			23 1						
温　度,℃	0	10	20	21	15	10	5	0	10	20
运动粘度,mSt	24 1	17 3	13 3	66 0	49 0	40 2	32 0	25 9	18 4	14.2
动力粘度,mPa·s	2.805	2 01[illegible]	1 549	7 747	5 747	4 707	3 746	3 040	2.[illegible]57	1 667

(2) mPa·s

浓　度 %(质量)	温　度,℃									
	10	0	10	20	30	40	50	60	70	80
5	—	18.9	13 9	10.7	8 70	12 10	6 00	5 10	4.50	4 00
10	—	20.1	15 1	11.9	9 50	7 80	6 70	5 70	5 10	4 50
15	33 7	22 7	16 9	13.4	10.7	8.90	7 50	6 40	5 60	5 00
20	40 8	26.[illegible]	19 9	15.8	12.4	10 3	8 70	7.40	6 40	5 70
25	51 9	33 1	23 8	18.6						

(3)

密　度 kg/m³	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100
0℃	1 765	1 785	1 804	1 824	1 844	1.873	1 912	1 961	2 020	2 079	2 148
−5℃							2 305	2 373	2.442	2.520	2.608
密　度 kg/m³	1110	1120	1130	1140	1150	1160	1170	1175	1180	1190	1200
0℃	2 [illegible]36	2 324	2 432	2 560	2 687	2 824	2 962	3 040	3 138	3 295	3 472
−5℃	2 716	2 834	2 971	3.118	3 275	3 442	3 638	3 746	3 854	4 070	
10℃	3 344	3 491	3 677	3 874	4 080	4 305	4.560	4 707	4.864		
15℃				4 776	5.011	5.276	5.580	5 747	5 933		
20℃							6.865	7 041			

表 12.1.18　氯化钙水溶液的粘度

(1) 密度为变量 mPa·s

密度 kg m³	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100	1110	1120
0℃	1 775	1 810	1 848	1 888	1 933	1.981	2.034	2.091	2 153	2 221	2 295	2 375	2 462
0℃	2 555	2 656	2 765	2 873	2 991	3 118	3 275	3 442	3 618	3 815	4 021	4 256	4 521
10℃			4 364	4 511	4 609	4 844	5 070	5 325	5 609	5 923	6 266	6.678	7 080
15℃					6 149	6 315	6.590	6 884	12 198	7 551	7 934	8.414	8 865
20℃								8 610	9 012	9 473	9 993	10 56	11 17
25℃										11.56	12.16	12 90	13 71
-30℃												14 81	15 89

续表

密度,kg/m³	1260	1270	1280	1286	1290	1300	1310	1320	1330	1340	1350	1360	1370
0℃	4.805	5.119	5.492	5.688	5.884	6.335	6.825	7.384	8.012	8.649	9.316	10.08	10.91
-10℃	7.522	8.022	8.640	9.042	9.326	10.05	10.86	11.73	12.72	13.81	15.18		
15℃	9.444	10.08	10.79	11.20	11.62	12.59	13.74	15.04	16.50	18.12			
20℃	11.85	12.69	13.79	14.39	14.96	16.18	17.62	19.18	20.99				
25℃	14.71	15.94	17.52	18.34	19.10	21.08	22.95	24.91					
-30℃	12.16	17.85	21.28	22.56	23.83	26.58	30.69						

(2) 浓度为变量　　　　mPa·s

浓度 %（质量）	温度,℃				浓度 %（质量）	温度,℃					
	10	0	10	20		30	20	10	0	10	20
5		1.93	1.41	1.10	25		10.1	6.3	4.03	3.05	2.54
10		2.17	1.58	1.27	30	22.0	14.7	9.1	5.8	4.4	3.6
15	4.1	2.58	1.87	1.52	35			14.2	8.9	6.6	5.1
20	4.9	3.14	3.32	1.89							

表 12.1.19　氯化铵水溶液的粘度

mPa·s

浓度 %（质量）	温度,℃			
	0	10	30	75
5.08	1678.9	1255.4	806.7	398.8
9.66	1601.3	1255.8	809.4	414.9
13.83	1511.6	1202.9	811.6	428.0
17.62	1511.9	1202.2	827.4	455.5
21.0	1498.5	1209.3	839.9	454.2

表 12.1.20　其他氯化物水溶液的粘度

(1)　　　　μPa·s

浓度,mol/L	0.0625	0.125	0.25	0.5	1.0	浓度,mol/L	0.0625	0.125	0.25	0.5	1.0
$BaCl_2$	1031	1047	1080	1153	1316	$MgCl_2$		1053	1092	1178	1350
$CaCl_2$		1050	1084	1166	1332	NaCl	1020	1026	1038	1062	1122
KCl	1014	1014	10.4	1012	10.0	$SrCl_2$		1048	1083	1163	1330

(2)

温度,℃	80	90	100	120	140	160	180	200
$SbCl_3$	24.13	21.96	19.30	14.63	12.34	10.86	9.55	8.63

表 12.1.21 氯化物及其水溶液的比粘度($\eta/\eta_{水}$, 25℃)

浓度, mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125	浓度, mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
$BaCl_2$	1.1228	1.0572	1.0263	1.0128	LiCl	1.1423	1.0665	1.0314	1.0116
$CaCl_2$	1.1563	1.0764	1.0362	1.0172	$MgCl_2$	1.2015	1.0940	1.0445	1.0206
$CdCl_2$	1.1342	1.0631	1.0310	1.0202	$MnCl_2$	1.2089	1.0982	1.0481	1.0230
$CoCl_2$	1.2041	1.0975	1.0482	1.0232	NaCl	1.0973	1.0471	1.0239	1.0126
CsCl	0.9775				$NiCl_2$	1.2055	1.0968	1.0443	1.0210
$CuCl_2$	1.2050	1.0977	1.0470	1.0268	NH_4Cl	0.9884	0.9976	0.9990	0.9999
$FeCl_3$	1.2816	1.1334	1.0602	1.0302	RbCl	0.9846			
$HgCl_2$	1.0460		1.0116	1.0042	$SrCl_2$	1.1411	1.0674	1.0338	1.0141
KCl	0.9872	0.9874	0.9903	0.9928	$ZnCl_2$	1.1890	1.0959	1.0526	1.0238

12.1.4 表面张力

表 12.1.22 氯化物的表面张力

(1) mN/m

温度, ℃	0	10	20	50	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$AlCl_3$								9.12	5.60	2.08	1.38^{31}			
$BiCl_3$									66.4^{270}		52.2^{380}			
CCl_4	28.8	28.0	26.8	23.1	20.2	17.3	12.0	6.5						
$CCl_4$①			45.0											
PCl_3	29.3				21.9									
$SbCl_3$					49.6	46.7	41.2	38.0^{180}						
$SnCl_2$										99.0	94.0	88.0	84.0	81.0^{480}
$TiCl_4$		35.61	31.72	29.62	26.65									

① 界面为水，其余界面为空气。

(2)

温度, ℃	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
AgCl	178.5	176.0	173.5	171.0	168.5	166.0								
$BaCl_2$											165^{970}	160^{010}		
$CaCl_2$							148^{770}			137^{920}				
$CdCl_2$			84.5	84.0	83.2	82.2	80.9	79.4	77.6	75.6	74.7^{920}			
CsCl					89^{660}	87		80		72		64		
KCl							102	98.6	95.0	91.2	87.3	85.7^{970}		
KCl								95.8	92.1	88.4	84.8	81.2	77.7	74.2
LiCl				128	127	124	123	123	119	114^{870}				
$MgCl_2$						67		66		65				
NaCl								114	110	107	104	99.3	94.3	89.7
$PbCl_2$	144	137	132	126	131									
RbCl							96	91	87	83	78	74		
$SrCl_2$								168	167	166	165	162	160	

① 界面为氮气，其余界面为空气。

(3)　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　mN/m

温　度,℃	0	10	20	50	75	100	150	200	250	283.2	K_E
三氯氧化磷(空气或蒸气)		33.4	32.2	28.5	24.1[85]						2.2
四氯化碳(空气)		28.0	26.8		20.2						2.21
四氯化碳(蒸气)	29.5	26.2	27.0	23.3	20.3	17.3	11.7	6.5	2.1	0.0	
四氯化碳(水)			45								
三氯化硼			16.7								
氯化亚铜				92[45]							

注：1　右上角数字为与其相对应的温度。

2　K_E 为 Eötvös 常数

表 12.1.23　氯化物水溶液的表面张力

(1) 摩尔浓度　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　mN/m

溶　质	浓度,mol/L													
	0.05	0.1	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	6	8	11.2
$BaCl_2$	72.9	73.1	73.5	74.3	75.7	77.8[1.7]								
$CaCl_2$①		72.3	72.7	73.5	75.2	77.0	78.9	80.9	82.9	86.9	90.4	93.7	10.3	10.7
$CdCl_2$				73.6	74.4	75.2	76.0	76.8	77.6	79.2	80.7	81.6[5.8]		
$LiCl$②				73.6	74.4	75.2	76.0	76.8	77.7	79.5	81.5	83.4	86.3	
$MgCl_2$	72.9	73.1	73.5	74.3	75.8	77.4	79.1	81.0	83.0	85.7[3.6]				
$MnCl_2$①				74.5	76.0	77.5	79.0	80.5	82.0	84.5	87.2[4.8]			
$NaCl$		72.9	73.6	74.4	74.4	75.1	76.0	76.9	77.6	79.3	80.9	82.6		
NH_4Cl		72.9		73.5	74.1		75.4		76.5	77.6	78.6		80.4[6.7]	
$SrCl_2$	72.9	73.1	73.6	74.4	76.0	77.8	79.5	81.2	81.6[2.6]					

① $CaCl_2$ 溶液温度为 25℃，$MnCl_2$ 溶液为 18℃，其余均为 20℃。

② 浓度为 13.0 和 19.4mol/L 时，其值为 93.5 和 101。

(2) 百分比浓度

溶　质	温　度 ℃	浓度,%(质量)												
		0	0.5	1	2	4	6	8	10	12	15	20	25	
$BaCl_2$	25							72.67	73.26	73.81	74.55	75.56	76.31	76.38[25.6]
KCl	20	72.9	72.96	73.02	73.16	73.53	73.96	74.36	74.73	75.13	75.83	77.33	78.75[24.7]	
$LiCl$	25					73.49	74.48	75.37	76.23	712.12	78.25[14]			
$MgCl_2$	20			73.08	73.25	73.81	74.57	75.40	76.40	77.32	78.68	81.34	85.31	
$NaCl$	20		72.87	73.21	73.69	74.16	74.51	75.10	75.86	76.66	77.68	79.70	82.10	82.54[25.9]
NH_4Cl	10	74.00	74.11	74.22	74.45	74.91	75.40	75.90	76.42	76.97	77.84	79.39	81.11	
NH_4Cl	30	71.02	71.10	71.18	71.36	71.79	72.28	72.83	73.43	74.06	75.04	76.65	78.08	
$PbCl_2$	25									74.86[20]	75.97[25]	77.16[30]	78.45[35]	79.19[37.7]

注：右上角的数字为与其相对应的浓度百分数。

表 12.1.24　氯化物水溶液与乙醇的界面张力

溶　质	温度,℃	浓度,%(质量)	1	2	3	4	5	6	7	7.47
$CaCl_2$	24	σ	22.61	22.58	22.88	23.33	23.79	24.10	24.11	23.97
$LiCl$	14	σ	23.01	23.14	23.22	23.24	23.26[4.62]			

12.1.5 冰点、熔点和沸点

表 12.1.25 氯化物水溶液的冰点（Ⅰ）

（1）氯化钙水溶液

浓度,%（质量）		冰点 ℃	浓度,%（质量）		冰点 ℃	浓度,%（质量）		冰点 ℃
无水物	二水合物		无水物	二水合物		无水物	二水合物	
2	2.65	0.88	14	18.55	9.82	24	31.79	25.3
4	5.30	1.82	16	21.20	12.28	26	34.44	29.7
6	7.95	2.93	18	23.84	15.11	28	37.09	34.7
8	10.60	4.28	20	26.49	18.3	30	39.74	41.0
10	13.25	5.86	22	29.14	21.7	32	42.39	-49.7
12	15.90	7.70						

（2）氯化镁水溶液

浓度,%（质量）		冰点 ℃	浓度,%（质量）		冰点 ℃	浓度,%（质量）		冰点 ℃
无水物	六水合物		无水物	六水合物		无水物	六水合物	
5	10.68	3.11	14	29.89	-13.7	23	49.11	28.9
6	12.81	3.89	15	32.03	-15.6	24	51.24	25.6
7	14.95	4.72	16	34.16	-17.6	25	53.38	23.3
8	17.08	5.67	17	36.20	19.7	26	55.5	21.1
9	19.22	6.67	18	38.43	22.1	27	57.65	19.4
10	21.35	7.83	19	40.57	25.6	28	59.78	18.3
11	23.49	9.05	20	42.70	27.4	29	61.91	-17.2
12	25.62	10.5	21	44.84	30.6	30	64.05	16.7
13	27.76	12.1	22	46.97	32.8			

（3）氯化钠水溶液

浓度,%（质量）	冰点,℃	浓度,%（质量）	冰点,℃	浓度,%（质量）	冰点,℃	浓度,%（质量）	冰点,℃	浓度,%（质量）	冰点,℃
0	0.00	6	3.70	12	8.18	17	12.94	23	20.68
1	-0.59	7	4.38	13	9.04	18	14.05	23.3	21.13
2	1.19	8	5.08	14	9.94	19	15.22	24	17.0
3	1.79	9	5.81	14	9.94	20	16.46	25	10.4
4	2.41	10	6.56	15	10.89	21	17.78	26	2.3
5	-3.05	11	7.35	16	11.89	22	-19.18	26.3	0.0

表 12.1.26 氯化物水溶液的冰点（Ⅱ）

密度,kg/m³	1000	1050	1100	1120	1140	1150	1160	1170	1180	1190	1200	1210	1220
$CaCl_2$	0.0	3.0	12.1	9.1	11.4	12.7	14.2	15.7	17.4	19.2	21.2	23.3	25.7
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	0.0	3.0	7.5	9.8	12.5	14.0	15.5	112.1	18.7	20.4	22.1	23.8	25.6
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$①			7.8	10.2	12.7	14.2	15.9	17.8	20.0	22.3	24.7	27.2	29.6
$MgCl_2$	0.0	3.8	9.7	13.1	17.2	19.4	21.8	24.4	27.4	31.1	32.8	30.1	25.6
NaCl	0.0	4.4	9.8	12.2	15.1	16.6	18.2	20.0	16.3	9.5	1.7	0^{1203}	
密度,kg/m³	**1230**	**1240**	**1250**	**1260**	**1270**	**1280**	**1286**	**1290**	**1300**	**1320**	**1340**	**1360**	**1370**
$CaCl_2$	28.3	31.2	35.9	38.6	41.8	50.1	55.0	50.9	41.6	26.7	15.1	5.0	0.0
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	27.8	30.0	32.4	34.8	37.5	41.4		43.8	48.2				
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$①			38.0										
$MgCl_2$	22.6	21.2	20.0	18.6	17.5	16.8							

① 含 $CaCl_2$ 75%。

表 12.1.27　氯化钠水溶液的熔点

浓度,%	0(℃)	2	4	6	8	10	12	14	16	18
t_m,℃	0.0	1.1	2.5	3.9	5.3	7.0	8.8	10.8	12.9	15.2
浓度,%	20	22	23	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.3
t_m,℃	17.8	20.6	21.3	18.7	15.6	13.2	10.8	7.2	-3.3	0.0

表 12.1.28　氯化物水溶液的沸点和浓度

(1)

溶液名称	相应于下列沸点(℃)的水溶液浓度%(质量)												
	101	102	103	104	105	107	110	115	120	125	140	160	180
$CaCl_2$	5.66	10.31	14.16	17.36	20.00	24.24	29.33	35.63	40.83	45.80	57.89	68.94	75.86
KCl	8.42	14.31	18.96	23.02	26.57	32.62							
$MgCl_2$	4.67	8.42	11.66	14.43	16.59	20.32	24.41	29.48	33.07	36.02	38.61		
NaCl	6.19	11.03	14.67	17.69	20.32	25.09							
NH_4Cl	6.10	11.35	15.96	19.80	22.89	28.37	35.98	46.95					

(2)

溶液名称	相应于下列浓度(g/100g 水)水溶液的沸点,℃						饱和溶液		
	10	25	50	75	100	500	沸点	浓度	固相组成
$BaCl_2$		102.0	104.0						
$BaCl_2$		101.5	103.2						
$CaCl_2$		105.0	113.0	122.0	125.7		178.0	305.0	$CaCl_2$
KCl	101.1	103.3	107.[illegible]				108.5	57.4	KCl
LiCl	103.0	109.5	125.0	140.9	152.0		168.6	151.0	LiCl
$LiCl\cdot 2H_2O$	101.5	103.9	108.0	112.2	116.3				
$MgCl_2$	102.2	106.5	120.4				130.0	62.9	
$MgCl_2\cdot 6H_2O$	100.9	102.3	104.6	106.6	109.1				
NaCl	101.6	104.6					108.8	40.7	NaCl
NH_4Cl	101.5	104.0	109.9	113.1			114.8	812.1	NH_4Cl
$SrCl_2$		102.5	106.0	110.7	115.1				
$SrCl_2\cdot 6H_2O$		101.3	102.5	103.7	104.9	114.6			

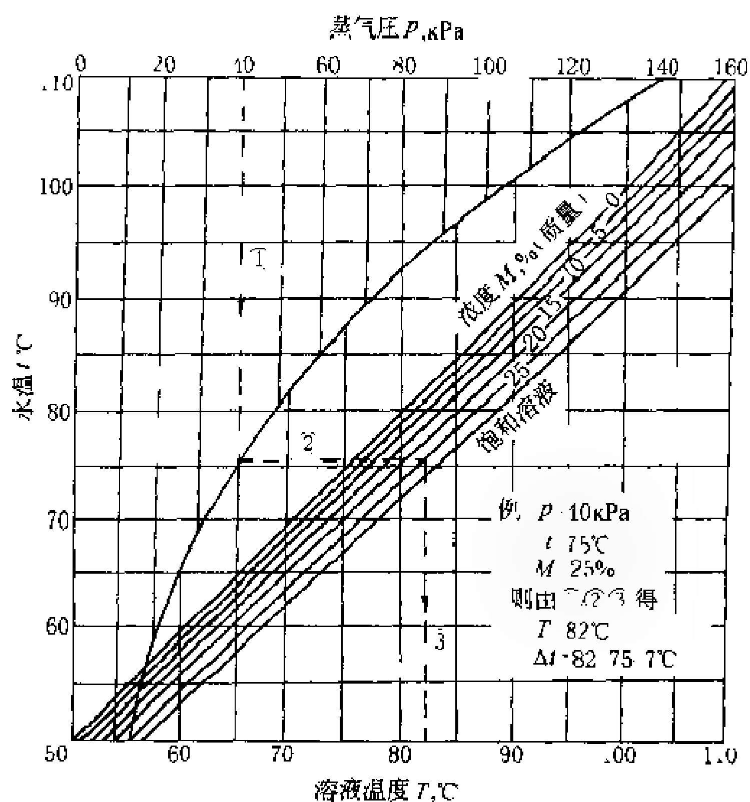


图 12.2 氯化钠溶液的沸点上升值

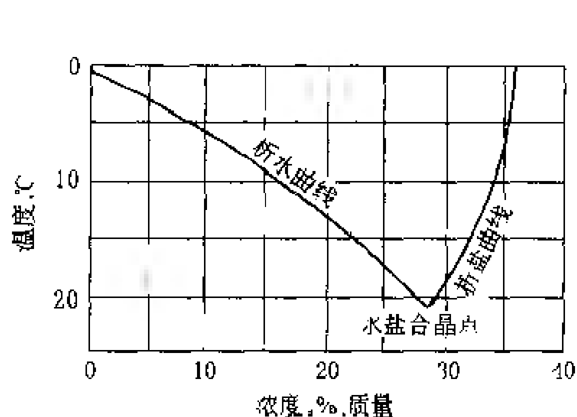


图 12.3 氯化钠水溶液结晶曲线

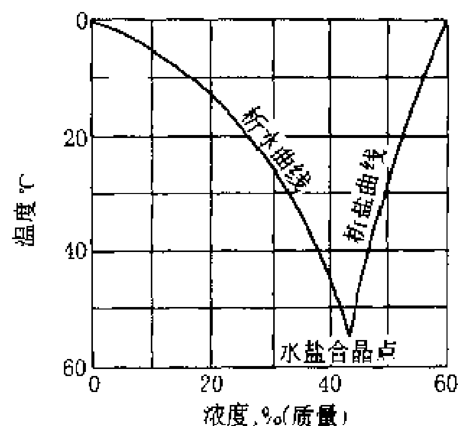


图 12.4 氯化钙水溶液结晶曲线

表 12.1.29 四氯化碳共沸物的共沸点

(1) 二元共沸物

共沸物组成,%(质量)		共沸点 ℃
第一组分	第二组分	
四氯化碳(余量)	甲醇 20.6	55.7
	乙醇 15.8	65.1
	丙醇 1.5	73.1
	异丙醇 18.0	69.0
	甲酸 18.5	18.5
	乙酸 3.0	3.0
	丁醇 2.5	76.6

(2) 三元共沸物

共沸物组成,%(质量)			共沸点 ℃
第一组分	第二组分	第三组分	
四氯化碳(余量)	水 4.3	乙醇 9.7	61.8
	水 5.0	丙醇 11.0	65.4
	水 3.1	叔丁醇 11.9	64.7
	水 5.0	丙烯醇 11.0	65.2

12.1.6 溶 解 度

表 12.1.30 氯化物在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水氯化物在100g水中的最大溶解克数													
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
$AgCl$	氯化银 mg		0.09	0.32				[illegible].52					2.1		
$AlCl_3$	氯化铝	44.9	46.3		45.1	47.0			46.5						
$AlCl_3\cdot 6H_2O$	氯化铝·6水	43.8	44.9	45.9		46.6	47.3		48.1		48.6		49.0		
$BaCl_2\cdot 2H_2O$	氯化钡·2水	31.6	33.3	35.7		38.2	40.7	43.6	46.4	49.4	52.4		58.6		
$BeCl_2$	氯化铍	67.6		72.8	77.0										
$CaCl_2$	氯化钙	59.5	65.0	74.5		100	116		137		147		158	205	
$CaCl_2\cdot 2H_2O$	氯化钙·2水								137	142	147	153	159		
$CaCl_2\cdot 6H_2O$	氯化钙·6水	59.5	65.0	74.5		102									
$CdCl_2$	氯化镉	89.8	101	114	121	128	135		136		140		147		264
$CdCl_2\cdot H_2O$	氯化镉·1水		135	134			135		136		140		147		
$CdCl_2\cdot 2\frac{1}{2}H_2O$	氯化镉·2.5水	90	123			132									
$CdCl_2\cdot 4H_2O$	氯化镉·4水	97.6	125												
$CoCl_2$	氯化钴	43.5	47.7	52.9	56.2	59.7	69.5		93.8		97.6		106		
$CoCl_2\cdot H_2O$	氯化钴·1水						69.5	88.7	90.5		98.0		104		
$CoCl_2\cdot 2H_2O$	氯化钴·2水							88.7	93.8	95.3	97.6	101	106		
$CoCl_2\cdot 6H_2O$	氯化钴·6水	43.5	47.7	52.9		59.7	69.5								
$CsCl$	氯化铯	161	175	186		197	208	218	230	231	250	260	270		
$CuCl_2$	氯化铜	69.2	[illegible]	74.5	76.4	78.3	81.8	85.5	89.4		98.0		110		
$CuCl_2$①	氯化铜	41.4	42.5	43.5		44.6	45.6	46.7	47.7		49.8		51.9		
$CuCl_2\cdot 2H_2O$	氯化铜·2水	67.7	70.8	73.7		77.3	80.8	84.2	87.6	92.3	96.1	104	110		
$CuCl_2\cdot 4H_2O$	氯化铜·4	68.6	70.9												
$FeCl_2$	氯化亚铁	49.7	62.6				68.6		78.3				94.2		
$FeCl_2\cdot 2H_2O$	氯化亚铁·2水											105	106		
$FeCl_2\cdot 4H_2O$	氯化亚铁·4水		64.5			73.0	77.3	82.5	88.7		100				
$FeCl_2\cdot 4H_2O$①	氯化亚铁·4水		39.2			42.2	43.6	45.2	47.0		50				
$FeCl_3$	氯化铁	74.4	81.8	86.9	99.0	167	295	315	373		526		536		
$FeCl_3\cdot 2H_2O$	氯化铁·2水							315							
$FeCl_3\cdot 6H_2O$	氯化铁·6水	74.4	81.8	91.9		107		315			526		536		
$HgCl$	氯化亚汞	0.14		0.20			0.70	mg							
$HgCl_2$	氯化汞	4.66	5.43	6.59	7.30	8.34	10.2	13.2	17.4		30.9		58.3		
$HgCl_2$①	氯化汞	3.5	4.6	6.1		7.7	9.3		14.0		23.1		38.0		
$InCl_3$	氯化铟	164		190		240	285		305		374				
KCl	氯化钾	28.0	31.2	34.4	36.0	37.4	40.3	42.8	45.8	48.1	51.1	54.0	56.0	68.0	81.5
$LaCl_3$	氯化镧	92.8	94		97.2			108				170[92]			
$LiCl$	氯化钾	68.3	74.5	83.2	84.5	85.9	89.4		98.8		112		129	134[125]	140[150]
$MgCl_2$	氯化镁	52.9	53.6	54.6	55.5	56.0	58.0		61.3		65.8		73.0	95.3	135
$MgCl_2\cdot 6H_2O$	氯化镁·6水	34.6	34.9	35.3	35.4	35.8	36.5		37.9		39.8		42.2		
$MnCl_2$	氯化锰	63.4	68.1	73.9	77.2	80.7	88.6	98.2	109		113		115	120[140]	

① 表示100ml饱和溶液中所含的该物质克数

分子式	名 称	在下列温度(℃)时无水氯化物在100 g水中的最大溶解克数													
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
$MnCl_2\cdot 2H_2O$	氯化锰·2水								109	111	113	114	115		
$MnCl_2\cdot 4H_2O$	二氯化锰·4水	63.4	68.1	73.9		80.7	88.6	98.2							
$NaCl$	氯化钠	35.7	35.8	36.0		36.3	36.6	37.0	37.3	37.8	38.4	39.[illegible]	39.8		
NH_4Cl①	氯化铵	29.4	33.3	37.2	39.8	41.4	45.8	50.4	55.2	60.2	65.6	71.3	77.3	87.3^{116}	
$(NH_4)_2CuCl_4\cdot 2H_2O$	氯化铜铵·2水	28.2		35.1			43.8		56.6		76.6				
$NiCl_2$	氯化镍	53.4	62.8	64.2	65.6	67.3	7[illegible].4	76.0	80.6	84.6	87.5	88.6	87.6		
$NiCl_2\cdot 2H_2O$	氯化镍·2水										86.[illegible]		88.0		
$NiCl_2\cdot 4H_2O$	氯化镍·4水						72.5		80.5						
$NiCl_2\cdot 6H_2O$	氯化镍·6水	53.9	59.5	64.2	66.6	68.9	7[illegible].3	78.3	82.2	85.2	87.3	88.2	87.6		
$PbCl_2$	氯化铅	0.67		0.98	1.08	1.19	1.46	1.78	2.02	2.30	2.62		3.25		
$PtCl_4$	四氯化铂	66.6			142		1[illegible]6		285		367		571^{98}		
$RbCl$	氯化铷	77.0	84.4	91.1	94.2	97.6	104	109	116	121	127	133	139		
$SbCl$	氯化锑	602	816^{15}	932	988	1068	1368	1917	4531	∞^{72}					
$SrCl_2$	氯化锶	44.3		53.1	55.5	58.7	65.8		84.8		93.1		102		
$SrCl_2\cdot 2H_2O$	氯化锶 2水									85.9	90.5		101		
$SrCl_2\cdot 6H_2O$	氯化锶·6水	43.5	47.7	52.9		58.7	65.3	72.4	81.8						
$TlCl$	氯化铊	0.16	0.32		0.38			0.78			1.60		2.38		
$ZnCl_2$	氯化锌	208	272	367	408	438	453	471	495		549		614		
$ZnCl_2\cdot 2\frac{1}{2}H_2O$	氯化锌 2.5水		272	367											
$ZnCl_2\cdot 3H_2O$	氯化锌·3水	208													
$ZrOCl_2\cdot 8H_2O$	氯氧化锆·8	54		60			65		85	155					

① 温度为 16 12 8、4℃时，其值为10 0,.8.4 22 9,25.8

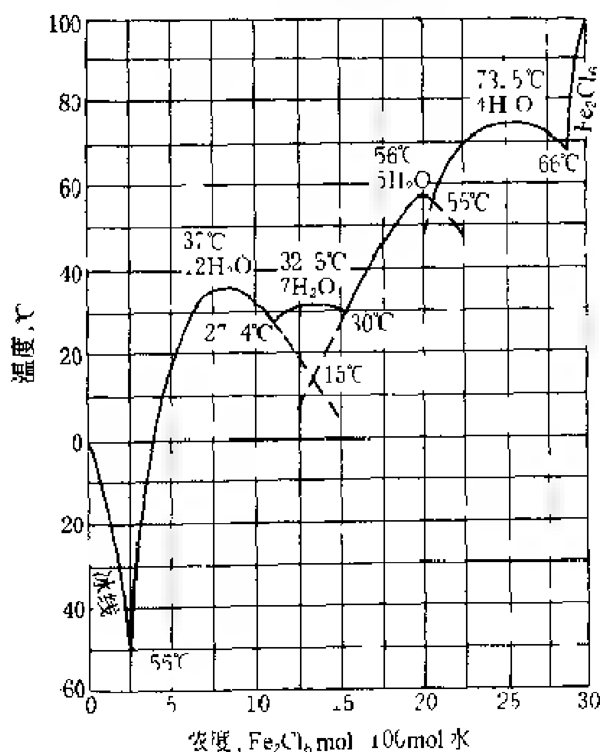


图 12.5 无水三氯化铁在水中的溶解度

表 12.1.31 NaCl 在氨水溶液中的溶解度

温度 ℃	液相,%(质量)		液相(滴度)		液相,g/1000g(水)		液相(摩尔比)	
	NaCl	NH_3	NaCl	NH_3	NaCl	NH_3	$\frac{NH_3}{NH_3+NaCl}$	$\frac{H_2O}{NH_3+NaCl}$
20	26.40	0		0		0	0	
	26.25	0.32	107.4	4.52	357.5	4.37	0.02975	8.711
	26.14	0.64	106.6	9.05	3512.1	8.81	0.07820	8.376
	25.93	1.21	105.5	13.16	354.7	12.86	0.1109	8.135
	28.85	1.25	104.8	17.48	354.6	17.20	0.1429	7.842
	25.67	1.57	103.8	21.79	352.8	21.53	0.1735	7.602
	25.46	1.97	102.6	27.32	350.8	212.16	0.2103	7.304
	25.32	2.20	101.8	30.43	349.4	30.38	0.2301	2.149
	25.27	2.53	101.4	34.95	350.0	35.08	0.2563	6.895
	25.08	2.92	100.2	41.06	348.6	41.54	0.2907	6.603
	25.00	3.19	99.72	43.79	348.1	44.45	0.3051	6.478
	24.79	3.57	98.70	48.83	345.9	49.76	0.3310	6.275
	24.64	4.06	97.80	52.63	344.7	53.94	0.3499	6.121
	24.63	4.20	97.59	56.33	345.8	58.10	0.3660	5.945
	24.41	4.52	96.19	61.27	343.4	63.61	0.3891	5.773
	24.40	4.80	95.99	64.98	344.6	67.83	0.4037	5.615
	24.14	5.15	94.80	69.49	341.3	72.76	0.4230	5.485
	24.02	5.58	94.19	75.25	341.2	79.28	0.4441	5.286
	23.95	5.88	93.59	78.95	341.4	83.75	0.4576	5.156
	23.76	6.20	92.58	83.06	339.2	88.49	0.4729	5.042
	23.67	6.52	91.98	812.17	339.0	94.43	0.4866	4.914
	23.56	6.82	91.38	91.70	338.6	98.79	0.5008	4.784
	23.46	7.00	90.94	93.29	337.5	100.7	0.5064	4.747
	23.40	7.26	90.60	96.63	337.3	104.6	0.5161	4.654
	23.28	7.59	89.93	100.8	336.8	109.7	0.5284	4.543
30	26.50	0		0	360.5	0	0	9.000
	25.00	2.52	109.7	34.74	344.9	34.77	0.2405	6.327
	25.09	3.49	99.94	47.82	351.3	51.76	0.3236	6.234
	24.97	4.07	99.00	56.60	352.0	57.38	0.3622	5.866
	24.93	5.09	97.9	71.50	357.3	75.82	0.4221	5.263
	24.85	6.32	96.86	84.78	36[illegible].1	91.83	0.467	4.84
	24.84	6.38	95.88	85.54	361.2	97.76	0.472	4.82
	24.56	7.24	94.82	96.30	360.1	106.2	0.504	4.40
	24.15	8.70	92.24	114.7	359.7	129.6	0.552	4.03

表 12.1.32　氯化物在有机溶剂中的溶解度①

分子式	名称	乙醇	甲醇	丙酮	吡啶	甘油	乙醚	乙二醇	液氨	其他溶剂
		每100g溶剂中的溶解克数								
$AgCl$	氯化银	0.0015	0.006	0.0013	1.87				0.28^{0}	
$AlCl_3$	氯化铝	100^{12}					苯 0.02	氯仿 0.05		CCl_4 0.01
$BaCl_2$	氯化钡	②	2.2			9.8				
$BiCl_3$	氯化铋	表11.5.4		18.0						乙酸乙酯 1.8
$CaCl_2$	氯化钙	表11.5.4	表11.5.3	0.01	1.69			异戊醇 7.0		参见表12.1.36
$CdCl_2$	氯化镉	1.5	2.7		0.70					
$CeCl_3$	氯化铈				1.55					
$CoCl_2$	氯化钴	表11.5.4	表11.5.3	9.3^{25}	0.6		0.02			参见表12.1.35
$CuCl_2$	氯化铜	表11.5.4	表11.5.3	2.96	0.34		0.11			异戊醇 12.0
$FeCl_3$	氯化铁	145	150	62.9						
$HgCl_2$	氯化汞	表11.5.4	表11.5.3	141	15.1^{0}	34.4	7.0			吡啶 25.2^{20}
KCl	氯化钾	0.03^{25}	0.54^{25}	90		6.7^{25}				丙醇 0.006
$LiCl$	氯化锂			1.2^{20}	7.8^{15}	11.0			0.54^{-34}	丙酮 0.6^{50}
$MgCl_2$	氯化镁	表11.5.4	表11.5.3		1.28^{0}					吡啶 1.06^{25}
$MnCl_2$	氯化锰				1.3					
$NaCl$	氯化钠	0.065^{25}	1.31^{25}	30		8.2^{25}		46.5	12.9^{0}	
NH_4Cl	氯化铵	0.6	3.3	9.0						
$NiCl_2$	氯化镍	10						18		
$NiCl_2\cdot 6H_2O$	氯化镍·6水	53.7								
$PbCl_2$	氯化铅				0.5	2.0				
$RbCl$	氯化铷	0.078^{25}		0.0002^{18}					0.29^{0}	
$SbCl_3$	氯化锑			538						苯 42
$SnCl_2$	氯化锡			56						乙酸乙酯 4.4
$SrCl_2$	氯化锶	3.64^{6}	38.8^{6}							
$SrCl_2\cdot 6H_2O$	氯化锶·6水		63.3							
$ZnCl_2$	氯化锌	100^{12}		43.3^{18}	2.6^{20}	50				

① 右上角数字与其相应的温度，未注明时则为18～25℃。

② 温度为0、10、20、25、30、40、60、80、90℃时，其值分别为23.8、25.0、26.3、212.1、27.7、28.9、31.6、34.3、35.7。

表 12.1.33　氯化钙在盐酸中的溶解度　　g/100ml

盐酸浓度	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
溶解度	51.45	49.83	46.29	42.51	39.62	37.44	35.35	32.80	29.60	26.64

盐酸浓度	20	22	24	26	28	30	32	34	34.62
溶解度	23.80	21.32	19.08	16.80	14.80	13.16	11.98	11.35	11.29

表 12.1.34　氯化铵在乙醇水溶液中的溶解度　　g/100g溶剂

乙醇浓度(%,质量)	20	40	60	80	90	100
溶解度	32.8	18.3	11.7	4.8	2.3	0.6

表 12.1.35 氯化钴在其他溶剂中的溶解度

溶质	溶剂	溶质和溶剂的摩尔比	溶解度	温度,℃							
				0	10	20	30	40	50	60	80
$CoCl_2$	丙酮	1 1	S	4.47	3.32						
$CoCl_2$	乙醇	1 3	S	31.0	32.8	35.2	38.5				
$CoCl_2$	乙醇	1 1	S					40.3	39.5	40.0	44.8
$CoCl_2$	吡啶	1 6	S	0.43							
$CoCl_2$	甲醇	1 3	S			27.9	32.8				

注 S—100g溶剂中溶解溶质的克数， S 100g饱和溶液中含溶质的克数。

表 12.1.36 氯化钙在有机溶剂中的溶解度

溶剂	SP	溶解度	温度,℃					
			0	20	40	60	80	100
丙酮	1 2	$S\times10^8$	6.2	10.1	17.3	—	—	—
乙醇	1 3	S	15.0	19.6	25.2	31.2	(37.3)	[97.5]
丁醇	1 3	S	14.0	20.5	24.0	25.9	—	
丙醇	1 3	S	8.6	13.6	19.7	24.9	—	
甲醇	1 4	S	17.9	22.6	27.9	(55)	32.4	
甲醇	1 3	S			(55)	32.8	(34.1)	(36.0)

注 SP—溶液平衡时溶质与溶剂的摩尔比，S—100g溶剂溶解溶质的最大克数；S′—100g饱和溶液中含溶质的质量（克）、( )—在固相转移点下的溶解度值、[ ]—在熔点下的溶解度值。

表 12.1.37 四氯化钛和萘的互溶度

温度,℃	33	30	20	10	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$TiCl_4$,%(摩尔)	100	99.9	98.4	94.7	89.8	74.3	78.5	72.1	65.2	55.8	43.6	212.1	0
萘,%(摩尔)	0	0.1	1.6	5.3	10.2	15.7	21.5	27.9	34.8	44.2	56.4	72.9	100

注 1 四氯化钛在 SeO_2 中的溶解度 25℃时，$TiCl_4$ 0.75%，SeO_2 99.25%。

2 四氯化钛在 SO_2 中的溶解度， 35℃时，$TiCl_4$ 85.6%，SO_2 14.4%。

表 12.1.38 氯化锰和氯化钾的互溶度

温度 ℃	互溶度,%(摩尔)		温度 ℃	互溶度,%(摩尔)		温度 ℃	互溶度,%(摩尔)	
	$MnCl_2$	KCl		$MnCl_2$	KCl		$MnCl_2$	KCl
774	0	100	462	41	59	474	66	34
652	15	85	478	44	56	492	68	32
602	20	80	488	46	54	506	70	30
532	25	75	492	48	52	542	75	25
482	29	71	496	50	50	568	80	20
442	31	69	400	52	48	592	85	15
432	32.5	67.5	488	54	46	610	90	10
428	34	66	486	56	44	622	92	8
432	35	65	478	58	42	634	94	6
436	37	63	474	60	40	638	96	4
442	38	62	462	62	38	648	98	2
458	40	60	449	64	36	650	100	0

12.1.7 蒸 气 压

表 12.1.39 氯化物的蒸气压

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													℃
AgCl	氯化银	895	938	984	1023	1050	1109	1171	1228	1266	1343	1429	1506	1564	455
Al_2Cl_6	六氯化二铝	97.9	103.6	111.6	116.8	120.5	128.0	135.9	143.1	147.8	156.7	167.0	175.0	180.2	192.4
$AsCl_3$	三氯化砷	14.7	6.1	3.8	12.4	18.4	30.3	43.6	55.3	63.5	81.6	100.7	118.3	130.4	-18
BCl_3	三氯化硼	93.6	-87.9	-81.0	74.7	70.5	62.1	52.6	43.9	37.9	25.5	10.4	3.1	12.7	107
$BeCl_2$	氯化铍	286.4	299.3	315	329	338	357	374	391	401	423	449	470	487	405
$BiCl_3$	三氯化铋				244	255	277	300	319	332	359	391	420	441	230
$CdCl_2$	氯化镉	550	574	602	620	639	678	717	753	777	824	881	931	967	568
CNCl	氯化氰	78.6	73.3	66.9	61.0	57.2	49.8	41.7	34.4	29.5	19.6	7.7	4.0	13.1	6.5
$CoCl_2$	二氯化钴								790	819	877	943	1004	1050	735
CsCl	氯化铯	729	766	806	840	864	913	964	1011	1043	1108	1183	1250	1300	646
Cu_2Cl_2	氯化亚铜	530	570	612	649	677	739	806	870	918	1026	1176	1349	1490	422
Fe_2Cl_6	六氯化二铁	189.8	200.5	212.4	222.7	229.6	241.1	251.7	260.9	267.0	278.8	292.1	307	319	304
$FeCl_2$	氯化亚铁						721	760	796	821	872	933	987	1026	
$GeCl_4$	四氯化锗	47.8	40.4	31.9	24.3	19.3	9.1	2.4	13.0	20.6	36.4	55.2	72.2	84.0	49.5
$HgCl_2$	氯化汞	131.7	143.2	155.9	166.9	174.1	188.8	250.0	218.5	228.2	247.4	2612.1	287.4	304	277
KCl	氯化钾*	805	845	887	922	947	998	1052	1102	1136	1206	1286	1356	1407	790
LiCl	氯化锂	768	806	848	883	909	964	1019	1069	1101	1170	1252	1327	1382	614
$MgCl_2$	氯化镁	762	802	844	88[illegible]	907	963	1022	1074	1111	1187	1276	1357	1418	712
$MnCl_2$	二氯化锰				739	760	805	855	901	933	998	1073	1141	1190	650
NaCl	氯化钠*	849	890	933	970	995	1049	1105	1156	1191	1262	1343	1413	1465	800
$NbCl_5$	五氯化铌					139	150	162	173	180	195				
NH_4Cl	氯化铵	155.2	168.3	182.6	194.8	203.0	218.8	236.6	252.0	262.4	283.2	306	325	338	520
$NiCl_2$	二氯化镍	662	685	711	733	746	776	806	833	851	886	926	961	987	1001
$PbCl_2$	氯化铅	537	563	592	617	633	669	706	741	764	811	867	917	954	501
PCl_3	三氯化磷	54.4	47.0	38.5	30.9	25.7	15.3	-3.5	12.1	14.4	29.7	48.4	64.0	74.2	11.8
PCl_5	五氯化磷	53.0	59.7	67.5	74.6	79.2	88.1	97.8	105.9	111.6	124.4	140.1	153.3	162.0	
PH_4Cl	氯化鏻	92.2	88.6	83.8	79.3	-76.5	71.0	-64.8	59.2	55.5	48.3	-39.5	32.0	-27.0	-28.5
RbCl	氯化铷*	777	815	856	890	915	968	1021	1071	1105	1174	1256	1329	1381	715
S_2Cl_2	二氯化二硫	10.7	2.[illegible]	7.8	16.4	22.4	34.3	44.7	59.7	68.0	84.9	105.8	124.8	138.0	80
$SbCl_3$	三氯化锑	46.0	54.3	63.8	72.3	79.3	93.7	110.1	124.3	134.4	155.5	180.8	203.4	219.0	73.4
$SbCl_5$	五氯化锑	18.9	28.7	39.8	49.4	56.1	69.5	84.1	97.2	106.2					2.8
SCl_2	二氯化硫	67	58	49	42	37	26	14	3	4	17				
$SeCl_4$	四氯化硒	70.8	79.1	88.6	97.0	102.6	113.2	124.5	134.8	141.5	154.4	169.5	182.6	191.5	
Si_2Cl_6	六氯化二硅	0.6	9.4	19.4	28.1	33.9	45.7	59.0	70.6	78.4	93.6	112.0	128.2	139.0	1.2
Si_3Cl_8	八氯代丙硅烷	42.0	53.0	65.[illegible]	75.6	83.0	97.5	113.7	128.0	137.6	156.8	179.3	198.6	211.4	
$SiCl_4$	四氯化硅	66.0	59.0	50.8	4[illegible].5	38.6	28.8	17.6	7.7	-0.8	13.5	30.7	46.0	56.8	-68.6
$SnCl_2$	二氯化锡	309	328	349	368	380	407	436	461	478	514	557	595	623	246.8
$SnCl_4$	四氯化锡	25.8	17.7	8.5	0.3	5.2	16.5	29.1	40.3	47.9	63.8	83.3	100.8	113.0	30.2
$TaCl_5$	五氯化钽	114	123	131	140	145	157	169	179	185	199				
$TeCl_4$	四氯化碲					222	244.2	264.1	281.9	293.9	318	347	373	392	224
$TiCl_4$	四氯化钛	17.3	8.5	1.4	10.1	16.2	28.4	41.9	54.3	63.2	81.4	103.0	122.4	136.0	30
TlCl	氯化铊				489	504	536	571	604	626	672	724	771	807	430
VCl_4	四氯化钒	13	3	8	18	25	39	55	68	77	95				
$VOCl_3$	氯化氧钒	26.6	17.8	7.8	0.9	7.0	20.1	33.8	46.1	54.9	72.9	94.1	113.4	127.9	
$ZnCl_2$	氯化锌	42[illegible]	44[illegible]	463	483	496	524	552	578	595	630	670	705	73[illegible]	365
$ZrCl_4$	四氯化锆	186.0	196.3	207.8	217.8	224.4	2312.1	251.8	264.5	272.3	287.4	304	320	331	437

分子式	名称	101.3	200	400	700	1000	1500	2000	临界值	
		相应于上述蒸气压(kPa)的温度,℃							t_c,℃	p_c,MPa
BCl_3	三氯化硼	12.7	33.2	57.5	80.3	96.1	118.6	134.7	178.8	3.87
$SnCl_4$	四氯化锡	113.0	141.2	173.2	202.4	222.3	249.6	269.1	318.7	3.75

表 12.1.40　氯化物的蒸气压（Ⅱ）

分子式	名　称	相应于下述蒸气压，Pa 的温度，℃													
		10	20	40	70	100	200	400	700	1000	2000	4000	7000	10000	20000
$AgCl$	氯化银	776	810	842	870	894	935	980	1025	1050	1110	1170	1223	1262	1340
$AlCl_3$	氯化铝					97	102	110	116	120	128	138	146	152	164
$CoCl_2$	氯化钴					650	675	700	725	742	775	810	843	863	903
$CrCl_2$	二氯化铬					825	860	897	930	950	992	1040	1080	1103	1155
$CrCl_3$	三氯化铬					675	697	720	740	750	775	803	826	840	870
$FeCl_2$	氯化亚铁									665	705	746	782	805	857
$FeCl_3$	氯化铁					201	208	215	222	227	237	248	257	265	279
$GaCl_3$	氯化镓					40	60	84	106	120	152				
$GeCl_4$	四氯化锗					56	26	5	6	11	18	24	26	27	28
$HgCl_2$	氯化汞	95	105	115	124	130	142	155	166	174	190	205	218	228	247
Hg_2Cl_2	氯化亚汞	158	166	177	186	193	206	220	232	240	257	275	289	300	320
ICl	一氯化碘									4	13	23	33	41	57
$InCl_3$	三氯化铟					329	342	356	368	376	391	407	421	430	450
$LiCl$	氯化锂	665	690	720	750	770	810	855	890	920	970	1025	1075	1105	1165
$MnCl_2$	二氯化锰					716	746	778	805	825	868	916	960	990	1055
$NaCl$	氯化钠	740	768	800	827	848	885	930	970	995	1050	1110	1160	1190	1255
$NiCl_2$	氯化镍	610	632	646	671	682	705	728	746	758	783	812	838	843	885
$PbCl_2$	氯化铅	465	490	512	530	540	565	595	620	640	670	710	742	765	810
$RbCl$	氯化铷	654	686	716	744	760	800	842	878	900	950	1005	1052	1086	1156
$SbCl_3$	三氯化锑	14	22	29	36	41	51	63	73	79	95	111	125	135	154
$SnCl_2$	二氯化锡	250	267	285	300	310	332	355	375	389	415	447	463	490	531
$ThCl_4$	四氯化钍									690	708	730	752	768	800
$TlCl$	一氯化铊	350	366	387	400	412	426	463	488	502	535	572	604	626	671
UCl_3	三氯化铀					1005	1050	1102	1146	1177	1238				
UCl_4	四氯化铀					503	524	544	560	570	588	609	630	635	657
UCl_5	五氯化铀					258	269	281	293	301	318				
UCl_6	六氯化铀					100	110	121	130	137	150				
WCl_5	五氯化钨					108	122	134	146	154	170	185	200	209	227
WCl_6	六氯化钨					149	160	173	183	191	207	224	238	248	270

表 12.1.41　氯化钠水溶液的蒸气压　　kPa

温度 ℃	氯化钠的浓度，%（质量）						
	0	5	10	15	20	25	饱和溶液
0	0.613	0.587	0.573	0.547	0.507	0.467	
10	1.267	1.200	1.133	1.067	1.000	0.933	0.933
20	2.400	2.266	2.133	2.066	2.000	1.867	1.867
30	4.266	4.133	4.000	3.733	3.600	3.333	3.333
40	7.333	12.199	6.933	6.666	6.266	5.733	5.600
50	12.40	12.00	11.47	11.07	10.40	9.599	9.466
60	20.00	19.33	18.67	17.87	16.80	15.60	15.07
70	31.20	30.13	29.06	27.86	26.40	24.40	23.33
80	47.33	45.86	44.26	42.4	40.13	37.20	35.46
90	7013	67.86	65.46	62.66	59.33	55.20	52.26
100	101.3	98.12	94.66	90.66	85.73	79.86	75.33
110	143.3	138.7	133.7	128.1	121.3	113.2	75.46

表 12.1.42 无水三氯化铁的蒸气压 kPa

温 度,℃	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
p	1 216	1 352	1 925	7 636	21 08	65 90	101 5	127 0	172 1	238 4
温 度,℃	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
p	320 6	370 8	426.4	4812 1	552 4	621 1	692.0	763.7	834 5	902 4

表 12.1.43 三氯化硼的蒸气压 kPa

温 度,℃	−100	80	−60	−40	−20	0	20	40	60
p	0 1	0 4	2.2	8 0	23 8	60	122	240	425
温 度,℃	40	60	80	100	120	130	140	150	160
p	240	425	680	1040	1520	1820	2160	2720	4000

表 12.1.44 三氯化锑的蒸气压 kPa

温 度,℃	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220
p	1 633	2 693	2 850	4 292	7 286	12.66	25 10	40 34	64.81	100.6

表 12.1.45 氯化钙的蒸气压 kPa

温 度,℃	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760
p	0 01	0 03	0 06	. 11	, 20	0 32	0 52	0 86	1 27	1 73	2 43	3 50	4.82	6 74	8 75

12.1.8 比 热 容

表 12.1.46 氯化物的定压摩尔比热容计算式

$$c_p = A + 0.001BT + C \times 10^5 T^{-2} \quad J/(mol \cdot K)$$

式中 A、B 和 C 的数值见表 12 1 57

表 12.1.47 氯化物的比热容

(1) 氯化钾、氯化钠、氯化锌 kJ/(kg·K)

温 度,K	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
氯化钾①			0 0489	0 112	0 202	0.311	0 430	0 554	0 670	0 784	0 993	1 149
氯化钠		0 006	0 025	0 063	0 130	0 220	0 342	0 487	0 608	0 742	1 004	1 210
氯化钡·2 水				0 035	0 056	0 080	0 103	0 127	0 152	0.176	0 224	0 268
氯化锌②	0 003	0 029	0.086	0 160	0 241	0 320	0 394	0 459	0 516	0 568	0.662	0.746
温 度,K	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280
氯化钾	1 282	. 381	1 462	1 579	1 663	1 729	1 772	1 803	1.834	1 858	1 871	1 896
氯化钠	1 389	1 528	1 666	1 888	2 005	2 090	2 169	2 232	2 282	2 301	2 329	
氯化钡·2 水	0 305	0 333	0 362	0 418	0 466	0 501	0 524	0 539	0 556	0 586	0 637	
氯化锌	0 824	0 896	0 958	1 069	1 159	1 230	1 286	1 329	1 364	1.394	1 419	1 439
温 度,K	350	320	340	360	380	400	450	500	550	600	650	700
氯化钾			1 946	2 032	2 018	1.959	2 010	2 027	2 .39	2 072	2 118	2 123
氯化钡·2 水	0 635											

① 15～280K 试件为化学纯再结晶体，加热到 700℃ 在高真空下烘干 5 天。② 试件成分为 51 90% Cl_2 和 47 97% Zn。

注：氯化钙的比热容为0 687kJ/(kg·K)， 21 2℃时水合氯化钙的比热容为 1.438 kJ/(kg·K)。

(2) 氯化钾

a. 气体

J/(mol·K)

温　度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
c_p	50 589	52 934	54 227	55 098	55 777	56 350	56 639	57.338	57.790
温　度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
c_p	58 226	58 653	59 059	59 465	59 867	60 265	60 663	61.052	61.445

b. 固体和液体

温　度,K	300	400	500	600	700	800	895	>895
c_p	66 390	66 411	66 432	66 453	66 474	66.495	66 516	75 362

注　大于895K时为液体。

(3) 氯化钙、氯化锰和氯化锆

J/(mol·K

温度,K	60	80	100	150	200	250	298 2	300	400	500	600	700	800	900	1000	1045	>1045
氯化钙	30 62	40 88	48 83	61 30	67 28	70 71	72 61	72 95	75 45	77 29	78 87	80 33	81 72	83 07	84 41	85.00	103 4
氯化锰	27 20	38 50	412 11	60 58	67 03	70 71	72 86		712.15	79 77	81 84		85 19		94 56		
氯化锆	52 84	66 86	77 99	97 07	108 3	114 8	119 9		125 9	128.7							

(4) 二氯化铁

J/(mol·K)

形　态	固　体								
温　度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	950
c_p	76 384	76 468	79 721	81 693	83 162	84.393	85 499	86 533	87 027
形　态	液　体								
温　度,K	950	1000	1100	1200	1285				
c_p	102 16	102 16	102 16	102 16	102 16				
形　态	气　体								
温　度,K	1285	1300	1400	1500	1620	1700	1800	1900	2000
c_p	65 863	65 846	65.720	65 590	65 456	65.318	65 176	65 029	65 883

(5) 三氯化铁

J/(mol·K)

形　态	固　体					液　体			气　体				
温度,K	298	300	400	500	577	577	600	605	300	400	500	600	700
c_p	96 71	96 92	108.4	120 0	128 8	134 0	134 0	134.0	77 79	80 10	81 18	81 76	82 12
形　态	气　体												
温度,K	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
c_p	82.36	82 52	82 64	82 74	82 81	82 86	82 91	82.95	82 98	83 02	83 04	83 07	83.09

(6) 氯化锶

J/(mol·K)

形　态	固　体										液体
温　度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1300	⩾1146
c_p	79.24	79.26	80 29	81 31	82 33	83.34	84 37	85 39	86 42	86.44	104 67

(7) 氯化亚铜

a. 气体

J/(mol·K)

温　度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
c_p	35.26	35.29	36.30	36.79	37.08	37.28	37.43	37.54	37.64	37.73
温　度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
c_p	38.94	37.89	37.96	38.02	38.09	38.15	38.21	38.27	38.33	

b. 液体和固体

温　度,K	298	300	400	500	600	700	703	>703
c_p	48.73	48.80	52.30	55.80	59.30	62.80	62.90	67.00

(8) 氯化钛

J/(mol·K)

温　度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
液　体	97.163	97.209	99.185	100.7	102.02	103.26	104.45	105.62	106.77	107.91
气　体	72.54	72.716	78.938	81.781	83.292	84.171	84.72	85.072	85.306	85.457
温　度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
气　体	85.557	85.62	85.654	85.666	85.666	85.649	85.628	85.595	85.561	

表 12.1.48　氯化物水溶液的比热容

(1) 氯化钠水溶液

a. 密度为变量

kJ/(kg·K)

密度,kg/m³	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100
10℃	4.183	4.082	4.015	3.957	3.898	3.839	3.785	2.735	3.689	3.643	3.601
0℃	4.191	4.074	4.003	3.940	3.881	3.827	3.772	3.722	3.676	3.630	3.588
-10℃											3.580
密度,kg/m³	1110	1120	1130	1140	1150	1160	1170	1180	1190	1200	1203
10℃	3.559	3.521	3.484	3.450	3.416	3.383	3.350	3.320	3.291	3.262	3.257
0℃	3.551	3.513	3.475	3.442	3.408	3.375	3.341	3.312	3.283	3.257	3.249
10℃	3.538	3.500	3.467	3.429	3.396	3.362	3.333	3.304	3.274		

b. 浓度为变量

kJ/(kg·K)

温　度,℃		15	20	40	60	80	100
浓度%	5.0	3.994	3.982	3.932	3.890	3.844	3.798
	10.0	3.860	3.852	3.806	3.760	3.705	3.651
	12.5	3.672	3.664	3.638	3.609	3.584	3.485
	15.0	3.525	3.521	3.500	3.475	3.421	3.320
	24.3	3.278	3.278	3.270	3.245	3.211	3.220

(2) 氯化钙水溶液

密度,kg/m³	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100	1110	1120	1130
0℃	4.200	4.128	4.053	3.978	3.902	3.831	3.764	3.693	3.634	3.563	3.500	3.442	3.383	3.329
10℃														3.304

密度,kg/m³	1140	1150	1160	1170	1180	1190	1200	1210	1220	1230	1240	1250	1260
0℃	3.274	3.224	3.178	3.128	3.086	3.044	3.002	2.964	2.931	2.897	2.856	2.839	2.809
10℃	3.249	3.199	3.153	3.107	3.061	3.019	2.977	2.939	2.906	2.872	2.843	2.814	2.784
20℃							2.952	2.914	2.881	2.847	2.818	2.788	2.759
30℃											2.793	2.763	2.734

密度,kg/m³	1270	1280	1286	1290	1300	1310	1320	1330	1340	1350	1360	1370
0℃	2.780	2.755	2.738	2.726	2.701	2.675	2.650	2.625	2.600	2.579	2.554	2.529
10℃	2.755	2.730	2.713	2.700	2.675	2.650	2.625	2.596	2.575	2.550		
20℃	2.730	2.705	2.688	2.675	2.650	2.621	2.596	2.571				
30℃	2.705	2.680	2.663	2.650	2.625	2.596						

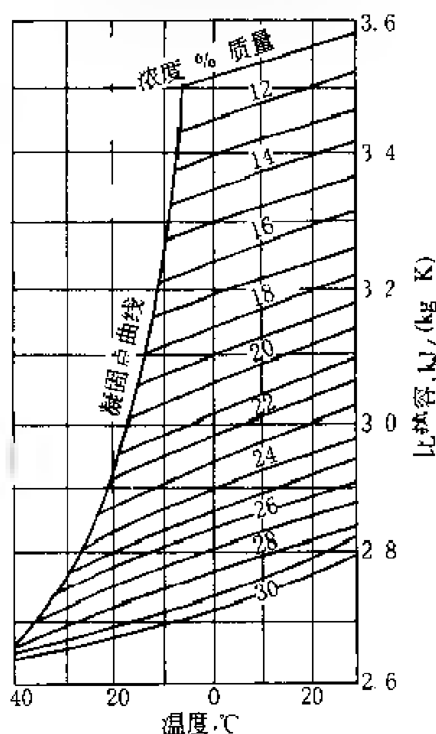


图 12.6 氯化钙水溶液的比热容

(3) 氯化钡水溶液

浓度,mol/mol H_2O	50	60	70	80	90	100	110	120
c_p	3.260	3.355	3.442	3.522	3.595	3.660	3.718	3.768
浓度,mol/mol(H_2O)	130	140	150	160	170	180	190	200
c_p	3.810	3.846	3.873	3.894	3.906	3.912	3.910	3.9

(4) 氯化铵水溶液

温度 ℃	氯化铵浓度,mol/mol H_2O 0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
25	4.146	4.111	4.079	4.025	3.980	3.941	3.845	3.749	3.660	3.590
50	4.130	4.105	4.081	4.037	3.995	3.955	3.857	3.762	3.821	3.826
75	4.142	4.124	4.106	4.066	4.023	3.979	3.871	3.772	3.687	3.616

温度 ℃	氯化铵浓度,mol/mol H_2O 4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.[illegible]	11.5
25	3.454	3.335	3.234	2.156					
50	2.869	3.198	9.821	3.500	3.007				
75	3.501	3.394	3.278	3.175	3.[illegible]	3.044	2.992	2.937	2.904

12.1.9 热 导 率

表 12.1.49 氯化钠的热导率 W/(m·K)

温度,K	100	110	120	130	140
λ	16.90	15.98	16.11	15.97	15.48
温度,K	150	160	170	180	190
λ	15.38	15.82	16.16	16.16	15.08
温度,K	200	210	220	230	240
λ	13.05	10.54	8.996	8.498	8.065
温度,K	250	260	270	280	290
λ	6.703	6.323	6.892	7.009	6.300
温度,K	300	310	320	330	340
λ	6.240	6.025	6.[illegible]24	5.580	5.269
温度,K	350	360	370	380	390
λ	5.230	4.896	4.873	4.663	4.240

注:试件为含0.4%molCa的单晶体。

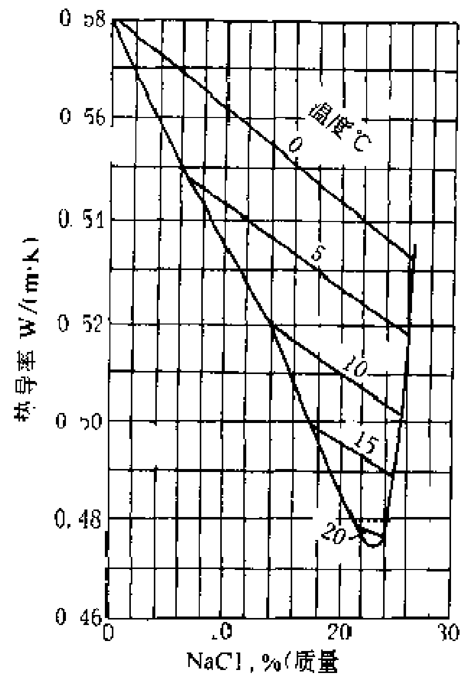


图 12.7 氯化钠溶液的热导率

表 12.1.50 氯化钾的热导率 W/(m·K)

温度,K	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
λ	94.81	188.0	241.6	279.0	283.9	257.6	228.5	203.9	175.6	138.5	123.3	99.31
温度,K	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	60
λ	84.43	6[illegible].36	58.66	55.10	48.93	47.08	44.37	40.42	35.90	35.21	33.73	28.42
温度,K	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	250	288.4
λ	26.05	25.73	23.96	21.77	20.03	18.87	16.65	15.59	14.16	12.51	12.09	11.00

注:样品中添加KI,其碘负离子浓度为1.25×10^{9}分子/cm^3。

表 12.1.51 氯化锌的热导率 W/(m·K)

温度,K	560	565	570	575	580	585	590	595	600	605	610	614.0	614.3
λ	0.358	0.288	0.254	0.246	0.259	0.284	0.314	0.341	0.359	0.360	0.336	0.294	0.290

表 12.1.52 氯化钠水溶液的热导率

(1) 密度为变量 W/(m·K)

密度 kg/m³	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100
0℃	0.581	0.587	0.575	0.573	0.571	0.569	0.567	0.564	0.560	0.557	0.556
5℃							0.546	0.544	0.542	0.539	0.537

续表

密度,kg/m³	1110	1120	1130	1140	1150	1160	1170	1175	1180	1190	1200
0℃	0.553	0.551	0.549	0.546	0.544	0.542	0.540	0.539	0.538	0.536	0.533
5℃	0.535	0.532	0.531	0.529	0.526	0.523	0.522	0.521	0.520	0.518	
10℃	0.518	0.516	0.514	0.511	0.509	0.507	0.506	0.504	0.503		
−15℃				0.496	0.495	0.493	0.490	0.489	0.488		
−20℃							0.477	0.475			

(2) 浓度为变量 W/(m·K)

浓 度,%	0	5	10	15	20	25	30
20℃	0.598	0.594	0.589	0.584	0.578		
30℃	0.617	0.609	0.603	0.597	0.589	0.578	0.561

(3) 氯化钠水溶液的热导率和导温系数

浓 度,%(质量)	7					11				
温 度,℃	−4	0	10	15	20	7.5	5	0	10	20
热导率,W/(m·K)	0.556	0.559	0.575	0.584	0.593	0.545	0.549	0.556	0.569	0.593
导温系数,mm²/h	0.500	0.502	0.516	0.523	0.531	0.496	0.498	0.503	0.512	0.533
浓 度,%(质量)	13.6					16.2				
温 度,℃	−9.8	5	0	10	20	12.2	10	5	10	20
热导率,W/(m·K)	0.539	0.546	0.554	0.571	0.573	0.532	0.535	0.544	0.568	0.573
导温系数,mm²/h	0.494	0.500	0.507	0.515	0.540	0.490	0.493	0.500	0.518	0.521
浓 度,%(质量)	18.8					21.2				
温 度,℃	−15	10	5	0	10	20	18	−15	10	5
热导率,W/(m·K)	0.524	0.532	0.542	0.550	0.566	0.581	0.517	0.522	0.530	0.538
导温系数,mm²/h	0.486	0.492	0.500	0.505	0.517	0.532	0.480	0.485	0.490	0.496
浓 度,%(质量)	21.2					23.1				
温 度,℃	0	10	20	21	15	10	5	0	10	20
热导率,W/(m·K)	0.546	0.563	0.579	0.514	0.520	0.528	0.536	0.544	0.549	0.565
导温系数,mm²/h	0.503	0.517	0.527	0.477	0.483	0.489	0.495	0.502	0.505	0.530

表 12.1.53 三氯化锑水溶液的热导率 W/(m·K)

浓度,%(质量)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
25℃	0.2080	0.2064	0.2046	0.2024	0.2005	0.1982	0.1947	0.1895	0.1830	0.1766
40℃	0.2045	0.2032	0.2020	0.2006	0.1987	0.1960	0.1923	0.1876	0.1819	0.1755
60℃	0.2005	0.2003	0.1998	0.1987	0.1970	0.1945	0.1910	0.1864	0.1807	0.1743

表 12.1.54 氯化钙水溶液的热导率

（1）密度为变量

W/(m·K)

密度，kg/m³	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100	1110	1120
0℃	0.581	0.578	0.575	0.573	0.570	0.567	0.564	0.561	0.558	0.555	0.552	0.549	0.545

密度，kg/m³	1130	1140	1150	1160	1170	1180	1190	1200	1210	1220	1230	1240	1250
0℃	0.542	0.539	0.535	0.530	0.525	0.521	0.516	0.511	0.507	0.502	0.497	0.493	0.488
10℃			0.503	0.500	0.496	0.493	0.489	0.486	0.483	0.480	0.476	0.473	0.470
20℃								0.465	0.463	0.459	0.457	0.454	0.452

密度，kg/m³	1260	1270	1280	1286	1290	1300	1310	1320	1330	1340	1350	1360	1370
0℃	0.483	0.479	0.474	0.472	0.470	0.465	0.460	0.457	0.452	0.447	0.443	0.439	0.435
10℃	0.466	0.462	0.459	0.457	0.456	0.452	0.449	0.444	0.440	0.437	0.432		
20℃	0.449	0.446	0.444	0.443	0.442	0.438	0.436	0.434	0.431				
30℃		0.434	0.432	0.431	0.430	0.429	0.428						
40℃		0.417	0.417	0.418	0.418	0.418							

（2）浓度为变量

W/(m·K)

浓度，%（质量）	0	5	10	15	20	25	30	35	40
20℃	0.598	0.592	0.587	0.581	0.575	0.568	0.560	0.552	0.545
25℃	0.209		0.216	0.221	0.225				
40℃	0.203		0.211	0.218	0.223				
60℃	0.199		0.207	0.214	0.220				

表 12.1.55 氯化锌水溶液的热导率

浓度，%（质量）	0	5	10	15	20	25	30	35	40
20℃	0.598	0.587	0.576	0.564	0.551	0.537	0.521	0.504	0.486
25℃	0.1761		0.1790		0.1796		0.1801		0.1801
40℃	0.1714		0.1761		0.1772		0.1778		0.1790
60℃	0.1668		0.1720		0.1749		0.1761		0.1766

表 12.1.56 其他氯化物水溶液的热导率（20℃）

浓度，%（质量）	0	5	10	15	20	25	30
$BaCl_2$	0.598	0.594	0.589	0.584	0.578		
KCl	0.598	0.589	0.580	0.570	0.559		
KCl[1]	0.617	0.531	0.495	0.509	0.574		
LiCl	0.598	0.588	0.576	0.564	0.553	0.544	0.538
$MgCl_2$	0.598	0.586	0.573	0.560	0.546	0.531	0.516
NH_4Cl	0.598	0.582	0.566	0.549	0.531		
$SbCl_3$	0.598	0.593	0.588	0.582	0.575		

① 水溶液温度为 30℃。

12.1.10 比　　焓

表 12.1.57　氯化物的定压摩尔比焓计算式

$$H = H_0 + 0.001AT + 0.5\times10^{-6}BT^2 - 100CT^{-1}$$　　　J/mol

式中 A、B、C 和 H_0 的数值如下

名　称	形 态	适 用 温 度,K	A	B	C	H_0	S_0
$CaCl_2$	固	298～1045	71.93	12.73	2.721	819.2	3[illegible]0.4
LiCl	固	298～883	41.44	23.41	0	421.9	183.8
LiCl	液	883～1701	73.43	-9.479	0	4[illegible]7.5	349.2
NH_4Cl	固 1	298～458	38.90	160.4	0	333.5	174.3
NH_4Cl	固 2	458～793	34.57	111.8	0	322.5	17[illegible].7
NaCl	固	298～1074	45.97	16.33	0	425.8	194.6

表 12.1.58　氯化钾的比焓

(1) 气态　　　　kJ/mol

温　度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
h	79.549	79.641	84.833	90.196	95.664	101.212	106.818	112.478	118.189	123.946

温　度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
h	129.745	135.590	141.476	147.400	153.367	159.375	165.420	171.508	177.633

(2) 固态和液态　　　　kJ/mol

温　度,K	300	400	500	600	700	800	895	895	900
h	113.42	106.78	100.14	93.495	86.851	80.202	73.884	-59.231	58.853

温　度,K	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
h	51.318	43.78	36.25	28.71	21.17	13.64	6.100	1.436	8.972

注：粗线前的 895K 为固态，粗线后的 895K 为液态。

表 12.1.59　氯化亚铜的比焓

(1) 固体　　　　kJ/mol

温　度,K	298	300	400	500	600	700	703
h	138.2	138.1	133.0	127.6	121.9	115.8	115.6

(2) 液体

温度,K	703	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1485
h	105.3	98.83	92.13	85.44	78.74	72.[illegible]4	-65.34	-58.64	+52.95

(3) 气体

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
h	91.15	91.21	94.80	98.45	102.1	105.9	109.6	113.4	11[illegible].1	120.9

温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
h	124.7	128.4	132.2	136.0	139.8	143.7	147.5	151.3	155.1

表 12.1.60 二氯化铁的比焓 kJ/mol

形态	固体									液体		
温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	950	950	1000	1100
H	342.5	342.3	334.5	326.4	318.2	309.8	301.3	292.7	288.4	245.2	240.1	229.9

形态	液体		气体								
温度,K	1200	1285	1285	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
h	219.7	211.0	85.42	84.44	77.86	71.29	64.74	58.20	51.68	45.17	38.67

表 12.1.61 三氯化铁的比焓 kJ/mol

形态	固体					液体			气体				
温度,K	298	300	400	500	577	577	600	605	300	400	500	600	700
h	399.7	399.5	389.2	377.8	368.2	325.1	322.0	321.4	253.2	245.2	2312.2	229.0	220.8
温度,K	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
h	212.6	204.4	196.1	187.8	179.6	171.3	163.0	154.7	146.4	138.[illegible]	129.8	121.5	113.2

表 12.1.62 三氯化钛的比焓 kJ/mol

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
液体	722.22	722.04	712.22	702.22	692.08	681.82	671.43	660.93	650.31	639.58
气体	539.68	539.54	531.92	523.86	515.60	5012.23	498.78	490.29	481.77	473.23

温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
气体	464.68	456.13	447.56	438.99	430.42	421.86	413.3	404.73	404.55

12.1.11 比熵

表 12.1.63 氯化物的定压摩尔比熵

$$S = S_0 + A\ln T + 0.001BT - 50000CT^{-2} + 0.5\times10^{-6}DT^2 \quad J/(mol\cdot K)$$

式中 A、B、C 和 S_0 的数值见表 12.1.57。

表 12.1.64 氯化钾的比熵

(1) 气态 J/(mol·K)

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
S	253.22	253.53	268.45	280.41	290.38	298.92	306.41	313.08	319.09	324.58

温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
S	329.63	334.30	338.67	342.75	346.60	350.25	353.70	356.99	360.13

(2) 固态和液态 J/(mol·K)

温度,K	300	400	500	600	700	800	895	895	900
S	128.28	147.38	162.20	174.31	184.56	193.43	200.90	2112.27	217.69
温度,K	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
S	225.63	222.18	239.37	245.41	260.70	256.19	261.05	265.62	269.93

注 粗线前的 895K 为固态，粗线后的 895K 为液态

表 12.1.65 氯化亚铜的比熵

(1 固体 J/(mol·K)

温度,K	298	300	400	500	600	700	703
S	87.09	87.39	101.9	114.0	124.4	133.8	134.1

(2,液体

温度,K	703	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1485
S	148.7	157.3	165.2	172.3	178.7	184.5	189.9	194.8	198.8

(3) 气体

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
S	237.3	237.5	247.8	255.9	262.7	268.4	273.4	277.8	281.8	285.4
温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
S	288.6	291.7	294.5	2912.1	299.6	301.9	304.1	306.1	308.1	

表 12.1.66 二氯化铁的比熵

J/(mol·K)

形 态	固 体								
温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	950
S	120.16	120.63	143.13	144.39	176.17	189.08	200.43	210.56	215.25
形 态	液 体								
温度,K	950	1000	1100	1200	1285				
S	260.65	265.88	273.73	284.51	291.50				
形 态	气 体								
温度,K	1285	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
S	389.25	390.01	394.87	399.42	403.65	407.61	411.34	414.86	418.19

表 12.1.67 三氯化铁的比熵

J/(mol·K)

形 态	固 体					液 体			气 体				
温度,K	298	300	400	500	577	577	600	605	300	400	500	600	700
S	125.7	143.0	172.5	197.9	215.7	290.5	295.7	296.8	344.8	365.0	385.6	400.4	413.1
温度,K	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
S	424	433.7	442.4	450.3	457.3	464.2	470.3	476.0	481.4	486.4	491.2	495.6	499.9

表 12.1.68 三氯化钛的比熵

kJ/mol

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
液 体	139.84	140.44	168.69	190.99	209.47	225.29	239.16	251.53	262.72	272.95
气 体	316.94	317.39	339.29	3512.25	372.30	385.21	396.49	406.49	415.47	423.61
温度,K	1200	1300	1400	1500	1500	1700	1800	1900	2000	
液 体	431.05	437.9	444.24	450.16	455.68	460.88	465.77	470.4	474.79	

12.1.12 自 由 能

表 12.1.69 氯化钾的自由能

(1) 气态 kJ/mol

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
G	4 053	3 584	22 546	50 007	78 561	108 29	138 31	169 29	200 90	233.09

温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
G	265 80	299 00	332 65	366 73	401 20	436 04	471 24	506 77	509 14

(2) 固态和液态

温度,K	300	400	500	600	700	800	895	895
G	151 91	165 73	·181 24	-198.09	216 04	234 95	253 69	151.67

温度,K	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
G	151 91	165 73	181 24	198 09	216.04	234 95	253 69	251.21

注：粗线前的 895K 为固态，粗线后的 895K 为液态。

表 12.1.70 氯化亚铜的自由能

(1) 固体 kJ/mol

温度,K	298	300	400	500	600	700	703
G	164 1	164 3	173.8	184.6	196.5	209.4	209.8

(2) 液体 kJ/mol

温度,K	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1485
G	224 7	240 8	257 7	275 3	293 4	312 1	331 4	348 1

(3) 气体 kJ/mol

温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
G	+20 41	+19 97	4 317	29 51	55.45	·82 02	109.1	-136 7	·164 7	193.0

温度,K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
G	221 7	-250 7	280 0	309 6	339.5	369 5	399 8	430 3	·461.1

表 12.1.71 二氯化铁的自由能 kJ/mol

形 态	固 体									液 体	
温度,K	298	300	400	500	600	700	800	900	950	1000	1100
C	378 31	378 53	391 76	407 01	423.89	440.95	461 66	482 21	492 86	506 03	533 11

形 态	液 体	气 体								
温度,K	1200	1285	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
G	561 12	585 60	591 45	630.70	670.42	710 57	75. 14	792.08	833 40	875 05

表 12.1.72 三氯化铁的自由能 kJ/mol

形态	固体					液体			气体				
温度，K	298	300	400	500	577	577	600	605	300	400	500	600	700
G	442.1	442.4	458.2	476.8	492.7	492.7	499.4	500.9	356.6	392.3	430.0	469.3	510.0
温度，K	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
G	549.7	594.7	638.5	683.2	728.6	774.7	821.4	868.7	916.6	965.0	1767	1063	1113

表 12.1.73 三氯化钛的自由能 kJ/mol

温度，K	298	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
液体	763.92	764.17	779.70	797.72	817.77	839.52	862.76	887.30	913.03	939.82
气体	634.17	634.76	667.63	702.49	738.99	776.88	815.97	856.13	89.2.24	939.20
温度，K	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
气体	981.94	1025.4	1069.5	1114.2	1159.5	12091	1251.7	1298.5	1345.8	

12.1.13 熔融热和汽化热

表 12.1.74 氯化物的熔解热和汽化热 kJ/mol

分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热
$AgCl$	13.21	198.9	$GeHCl_3$		33.5	PCl_5		64.9①	$SOCl_2$		31.3
$AlCl_3$	35.59	65.4	HCl	2.1	16.2	$PClF_2$		24.9	$SOFCl$		24.7
$AsCl_3$	10.3	31.7	$HfCl_4$	7.54	99.6	PCl_2F		22.8	S_2Cl_2		28.0
BCl_3	2.09	23.9	$HgCl_2$	17.38	59.0	$P.ClF_2$		17.6	$S_2O_5Cl_2$		55.3
B_2Cl_4	10.80	33.6	ICl	7.75	41.7	$PdCl_2$	40.1		S_2O_5FCl		33.9
$BaCl_2$	22.48	209.4	KCl	25.54	162.6	$POCl_3$	13.02	33.7	$TaCl_4$		126.4①
$BeCl_2$	12.56	104.7	$LiCl$	13.40	150.6	$POClF_2$		25.5	$TaCl_5$	38.52	58.6
$BiCl_3$	10.89	72.6	$MgCl_2$	43.13	136.9	$POCl_2F$		31.0	$TeCl_4$		77.0
$BrCl$	10.05	34.8	$MnCl_2$	37.56	149.0	$PSClF_2$		23.9	$ThCl_4$	94.21	152.8
CCl_4	2.70	30.5	$MoCl_2$	25.12		$PSCl_2F$		28.8	$TiCl_2$		196.0①
$CaCl_2$	28.39	230.3	$MoCl_3$		217.7①	$PuCl_3$	63.64	304.8①	$TiCl_3$		175.8①
$CdCl_2$	22.19	125.0	$MoCl_4$		104.7①	$RbCl$	18.42	154.6	$TiCl_4$	9.76	39.8
$CeCl_3$	33.50	170.8	$MoCl_5$	92.11①	58.6	$ReOCl_4$		45.6	$TlCl$	17.84	102.2
$CoCl_2$	226.1①	145.0	$MoOCl_3$		104.7①	$SbCl_3$	12.69	43.1	UCl_3	37.68	171.7
$CoCl_2$	5.74	24.4	$MoOCl_4$		67.8	$SbCl_5$	10.05	48.4	UCl_4	43.13	138.2
$CrCl_2$	32.32	198.9	$NaCl$	28.66	170.9	S_2Cl_2		36.0	UCl_5	35.58	
$CrCl_3$		251.2①	$NaFeCl_4$	18.00		$SeOCl_3$	4.23	42.7	VCl_2		187.6①
$CrCl_4$	8.37	37.7	$NbCl_4$		131.5	$SiBrCl_2F$		24.9	VCl_3		1812.2①
CrO_2Cl_2		34.5	$NbCl_5$	95.46①	54.8	$SiBr_2ClF$		29.7	VCl_4	9.63	41.5
$CsCl$	15.07	149.4	$NbOCl_3$		117.6①	$SiCl_4$	7.72	28.7	VO_2Cl		40.2
$CuCl$		157.0①	$NiCl_2$	77.35	225.3	Si_3Cl_8		51.7	WCl_4		163.3①
$CuCl_2$		193.8①	$NOCl$		25.7	SiF_2Cl_2		21.3	WCl_5	69.92①	65.7
$FeCl_2$	189.7	125.6	$N_3P_3Cl_6$	20.94	55.3	SiF_3Cl		18.7	WCl_6	67.00①	60.7
$FeCl_3$	43.12	25.2	$N_4P_4Cl_8$		65.3	$SiHCl_3$		26.6	$WOCl_4$	20.85	63.5
$GaCl_3$	10.70		$PbCl_2$	24.28	124.0	$SnCl_2$	12.77	81.6	WO_2Cl_2		110.1①
$GeCl_4$		29.4	PCl_3		32.7	$SnCl_4$	9.17	34.9	$ZnCl_2$	23.20	120.2

① 升华热。

12.1.14 其　　他

表 12.1.75　介 电 常 数

名　　称	三氯化磷	四氯化硅	四氯化锡	四氯化钛
温度,℃	25	16	20	20
ε	3.43	2.40	2.87	2.80

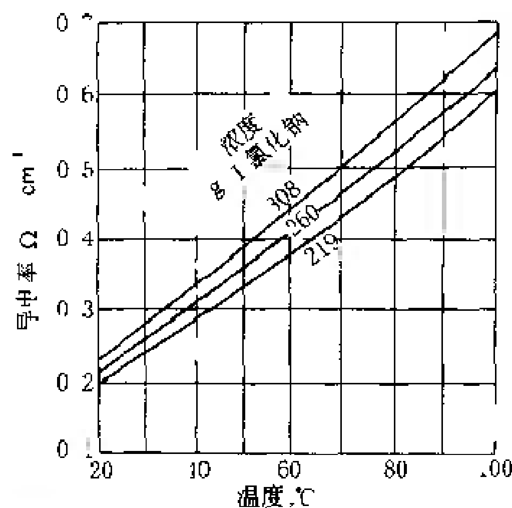


图 12.8　氯化钠溶液的导电率

表 12.1.76　氯化物的线胀系数　　　　10⁻⁶/℃

温度,℃	250	200	150	100	50	0	20	100	200	300	400	500	600	700	800
CsCl	8.7	31.4	38.2	41.6	43.8	45.7	46.3								
KCl	1.3	21.0	28.2	31.8	34.5	36.5	312.1	39.3	41.9	44.6	47.7	52.0	54.7	58.4	62.3
LiCl			30.6	36.4	40.1	42.8	43.8								
NaCl	0.3	18.2	28.0	33.8	36.8	38.9	39.7	42.3	45.2	48.3	51.9	56.1	60.9	67.3	76.1

表 12.1.77　临界常数和偏心因子

分　子　式	名　称	t_c ℃	p_c kPa	ρ_c kg/m³	V cm³/mol	z_c	α_c	ω
PCl_3	三氯化磷	230			260			
$GeCl_4$	四氯化锗	227.0	3850					
$SiCl_4$	四氯化硅	234	3748		326	0.29		0.264
$SnCl_4$	四氯化锡	318.7	3750	742				
ClNO	亚硝酰氯	167	9120		139	0.35		0.318
BBr_3	三溴化硼	178.8	3870					
$COCl_2$	碳酰氯	182	56.3	521		0.285	6.69	0.204
HCl	氯化氢	51.4	8270	420				
PH_4Cl	氯化膦	49.0	7390	226				

表 12.1.78 氯化钠水溶液的普朗特数

浓度,%(质量)	7					11				
温度,℃	4	0	10	15	20	7 5	5	0	10	20
Pr	14 8	12 7	9 4	8.1	6 9	17.8	16.4	13 4	9 9	12.2
浓度,%(质量)	13 6					16 2				
温度,℃	9 8	5	0	10	20	12 2	.0	5	10	20
Pr	22 9	112 1	ı3 9	10 3	7 4	28 3	23 2	18 6	10 9	8 3
浓度,%(质量)	18 8					21 2				
温度,℃	15	10	5	0	10	20	-18	15	10	-5
Pr	31 0	24 8	19 8	16.1	11 4	8.5	39 4	33 9	212 1	21.5
浓度,%(质量)	21 2			23 1						
温度,℃	0	10	20	21	-15	10	5	0	10	20
Pr	17 3	12 1	9 1	50 0	36 5	29 5	23 3	18 6	13 1	9 6

表 12.1.79 氯化物水溶液的固定湿度

固 相	温 度 ℃	湿 度 %	水蒸气分压 kPa	固 相	温 度 ℃	湿 度 %	水蒸气分压 kPa
$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	24 5	88	2 679	$LiCl \cdot H_2O$	20	15	0 347
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	5	39 8	0.345	TiC.	100	99 7	101.4
	10	38	0 463	ZnCl·1½HO	20	10	0 232
	18 5	35	0 738	NaCl,KNO_3和$NaNO_3$	16 4	30.5	0.564
	20	32 3	0 748	NH_4Cl和KNO_3	20	72 6	1.680
	24 5	31	0 944		25	71 2	2 226
NH_4Cl	20	79 5	1 840		30	68.6	2 879
	25	79 3	2 479	$NaClO_3$	20	75	1.733
	30	77.5	3 253		100	54	54 65

表 12.1.80 无水氯化钙水溶液的固定湿度

湿 度,%	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
水蒸气分压,kPa	3 167	3 009	2 850	2 691	2 533	2 375	2 217	2 058	1 900	1 742
氯化钙,%(质量)	0 00	9 33	14 95	19 03	22 25	24 95	27 40	29 64	31 73	33.71
湿度 %	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
水蒸气分压,kPa	1 584	1 425	1 266	1.108	0.950	0.792	0 633	0 475	0 317	0 159
氯化钙,%(质量)	35 64	37 61	39 62	41 83	44 36	—	·	·	—	-

12.2 氯酸盐

12.2.1 物性总览

表 12.2.1 氯酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$AgClO$	次氯酸银	159.32					//60		+ + +		、极不稳定,即使在暗处也会部分分解,含AgO例外)			
$AgClO_2$	亚氯酸银	175.34	黄											
$AgClO_3$	氯酸银	191.32	白	四		4430^{20}	230	//270	10^{15}	50^{80}				
$AgClO_4$	高氯酸银	207.32	白	晶		2806	//486		525^{26}	625^{35}				
$Al(ClO_3)_3$	氯酸铝	277.34	白	团					+ +				+	
$Ba(ClO)_2$	次氯酸钡	240.27	无				235						+	
$Ba(ClO)_2 \cdot 2H_2O$	次氯酸钡·2水	276.28	无	晶										
$Ba(ClO_3)_2$	氯酸钡	304.24	无				414		20.4	84.8^{80}				
$Ba(ClO_3)_2 \cdot H_2O$	氯酸钡·1水	322.25	无	单	1.577	3179	H_2O 120	熔解 400	表12.2.18		Cl			丙酮
$Ba(ClO_4)_2$	高氯酸钡	336.24	无	六		3200	505		205.8	562.3				
$Ba(ClO_4)_2 \cdot 3H_2O$	高氯酸钡·3水	390.30	无	六	1.5330	2740	//400		198^{33}	+			+ 1 124^{62}	乙醚、+ + 丙酮
$Ca(ClO)Cl$	次氯酸氯化钙	126.99	白	粉										
$Ca(ClO)_2$	次氯酸钙	142.98	白	粉	1.545	2350	100		5		↑Cl_2			
$Ca(ClO)_2 \cdot 3H_2O$	次氯酸钙·3水	197.03	白	四	1.535	2100	$3H_2O$ 60		27.8					
$CaCl_2 \cdot Ca(ClO)_2 \cdot 3H_2O$	次氯酸钙·2水	289.97	白	粉 氯臭	漂白 毒				+	与有机物、易燃液体混合能自燃,高热爆炸				强氧化剂
$Ca(ClO_2)_2$	亚氯酸钙	174.98	白	立		2710			//					
$Ca(ClO_2)_2 \cdot 4H_2O$	次氯酸钙·4水	215.05	白	羽			//		+ //	,	//	//		
$Ca(ClO_3)_2$	氯酸钙	206.99	白	晶			340		+				+	+ 丙酮
$Ca(ClO_3)_2 \cdot 2H_2O$	氯酸钙·2水	243.01	白黄	单		2711	H_2O>100		177.7^{8}				+	+ 丙酮
$Ca(ClO_4)_2$	高氯酸钙	238.99	无						188.6^{25}	+ + +			166.2^{25}	乙醚
$Cd(ClO_3)_2 \cdot 2H_2O$	氯酸镉·2水	315.35	无	角		2300	80		表12.2.18		+	+ 丙酮	+ +	+ 其80℃结晶水
$Co(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸钴·6水	333.93	红	八	≈1.55	1920	50	//100	表12.2.18				+	+ 其61℃结晶水
$Co(ClO_4)_2$	高氯酸钴	257.85	红	针	1.510	3327			100	115^{45}			+	+ 丙酮
$Co(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$	高氯酸钴·6水	365.95	红	六	1.55		143		+	+			+ + +	
$CoPtCl_6 \cdot 6H_2O$	六氯合铂(Ⅳ)酸钴(Ⅱ)·6水	574.83				2699	//							
$Cr(ClO_3)_3$	氯酸铬	302.36	紫(65℃时绿色)						+ +					
$Cr(ClO)_2$	次氯酸铬	154.90	深红	液		1910^{25}	96.5	117	//		+ 氯仿	⁄ 氨、氯		+ CS_2、CCl_4 苯
$CsClO_4$	高氯酸铯	232.37	无	正	1.479	3327	//		0.8	30		乙醚	0.011^{25}	丙酮 0.15^{25}
$Cu(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸铜·6水	338.53	绿	八	≈		65	//100	表12.2.18			+ 丙酮	+ +	+ 其65℃结晶水

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$Cu(ClO_4)_2$	高氯酸铜	262.43		单	1.505	2225^3	82.3		+					
$Cu(ClO_4)_2\cdot 6H_2O$	氯酸铜·6水	370.53				2225	82	⁄⁄120						
$Fe(ClO_3)_3$	氯酸铁	306.21							+					
$Fe(ClO_4)_2\cdot 6H_2O$	高氯酸亚铁·6水	362.84	绿		1.493		⁄⁄100		98					
$FePtCl_6\cdot 6H_2O$	氯铂酸亚铁·6水	571.74	黄	六		2714			++					
$Hg(ClO_3)$	氯酸亚汞	284.05	白	斜	易炸	6409	分250		+				+	+乙酸
$Hg(ClO_3)_2$	氯酸汞	357.52		针		4998	⁄⁄		25					
$2Hg(ClO)\cdot H_2O$	氯酸汞·1水	602.10		针 八					+				+	
$In(ClO_4)_3\cdot 8H_2O$	高氯酸铟·8水	5512.26	无				80	200	+				+纯	乙醚
$KClO$	次氯酸钾	90.55		仅存溶液中			/		+++	+ +				
$KClO_3$	氯酸钾	122.55	无	单或白粉	味咸毒 1.517	2320	356	⁄⁄400	表12.2.18		液氨	+	0.83	丙酮、甘油1^{20}
$KClO_4$	高氯酸钾	138.55	无	斜或白粉	毒 1.474	2524	610	⁄⁄400	表12.2.18					①
K_2PtCl_4	四氯铂酸钾	415.11	红棕	四	1.640	3380			0.9^{16}	5.2				乙醚
K_2PtCl_6	六氯铂酸钾	485.99	黄	立	1.825	3499	250		0.74	5.2				乙醚
$LiClO_3$	氯酸锂	90.40	无				129	270	313.5^{18}	++				
$LiClO_3\cdot \frac{1}{2}H_2O$	氯酸锂·½水	99.40		四			65	$\frac{1}{2}H_2O$ 90	+	∞			+++	
$LiClO_3\cdot H_2O$	氯酸锂·1水	108.41		针，八				⁄⁄140	213^{18}				+++	
$LiClO_4$	高氯酸锂	106.39	无	晶		2430	236	⁄⁄400	表12.2.18		乙醚1.4	甲醇182^0	152^0	+丙酮137^{25}
$LiClO_4\cdot 3H_2O$	高氯酸锂·3水	160.44	无	六		1840	75	$3H_2O$ 150	+	+		甲醇0.2^{25}	+++	+乙醚、丙酮
$Mg(ClO_3)_2\cdot 6H_2O$	氯酸镁·6水	299.30	无	斜 粉	≈	1800^{25}	35	⁄⁄120	表12.2.18					丙酮
$Mg(ClO_4)_2$	高氯酸镁	223.22	白	粉		2600^{25}	251⁄⁄		表12.2.18		乙醚0.29		24^{25}	+甲醇51.8^{25}
$Mg(ClO_4)_2\cdot 6H_2O$	高氯酸镁·6水	331.31	白	正	1.482	1970	185		++	++			+	+具60℃结晶水
$Mn(ClO_3)_2$	氯酸锰	221.85	无	仅存溶液中				受热⁄	表12.2.18			+		
$Mn(ClO_4)_2\cdot 8H_2O$	高氯酸锰·8水	397.97				1990^{20}								
$NaClO$	次氯酸钠	74.44	无淡黄	液	刺激气味		⁄⁄		26	158^{56}		+		为强氧化剂
$NaClO\cdot 2.5H_2O$	次氯酸钠·2.5水	119.48	无				57.5		++					
$NaClO\cdot 5H_2O$	次氯酸钠·5水	164.52	无				24.5		29.3	94.2^{23}				
$NaClO_2$	亚氯酸钠	90.44	白	晶或粉			⁄⁄>180		39^{17}	55^{60}				为强氧化剂
$NaClO_3$	氯酸钠	106.44	无或白	立	味咸 毒 1.515	2490^5	255	⁄⁄350	表12.2.20		+		14.7^{25}	②
$NaClO_4$	高氯酸钠	122.44	白	斜	≈ 1.462	2168^0	130⁄⁄	320	表12.2.18				14.7^{25}	③

① 不溶于乙醚，微溶于甲醇0.105^{20}、乙醇0.012^{25}、丙酮0.16^{25}。

② 溶于甘油、液氨、甲醇51^{25}、丙酮52^{25}。

③ 极微溶于乙醚，溶于液氨、甲醇51^{25}、丙酮52^{25}，遇浓硫酸爆炸。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100 g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$NaClO_4 \cdot H_2O$	高氯酸钠·1水	140.46	无	斜	腐蚀≈	2020	130	480	表12.2.18				++	
$Na_2PtCl_4 \cdot 4H_2O$	四氯铂(Ⅱ)酸钠·4水	454.94	红				100							
$Na_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$	六氯铂(Ⅳ)酸钠·6水	561.88	红			2500	$6H_2O$		++					
$NH_2OH \cdot HCl$	盐酸羟胺	69.49	无	单	≈腐蚀	1670^{17}	151	>151	++				+	乙醚;+甘油
NH_4ClO_3	氯酸铵	101.49	无	棱		1900	↑100	炸102	28.7		⁄强酸			
NH_4ClO_4	高氯酸铵	117.50	无或白	斜	1.483	1950	⁄		表12.2.18				2[illegible]	乙醚;+丙酮
$(NH_4)_2OsCl_6$	氯锇酸铵	438.98		立		2930								
$(NH_4)_2PtCl_4$	四氯铂(Ⅱ)酸铵	372.97	红	四		2936	140		+	++				
$(NH_4)_2PtCl_6$	六氯铂(Ⅳ)酸铵	443.87	黄	立	1.8	3065	⁄		0.7^{15}	1.25			0.005	
$(NH_4)_2SnCl_6$	六氯锡(Ⅳ)酸铵	367.47	淡红	立		2400			33.3^{15}					
$Ni(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸镍·6水	333.70	暗绿	八	≈	2000		140	表12.2.18				++	+其80℃结晶水
$Ni(ClO_4)_2 \cdot 5H_2O$	高氯酸镍·5水	347.68	蓝绿	六					223	274^{45}			+	氯仿
$Ni(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$	高氯酸镍·6水	365.70	蓝绿	六	1.55		149		+	+				
$Pb(ClO_2)_2$	亚氯酸铅	342.12	黄	单			炸126		0.059^{20}	0.42		+		
$Pb(ClO_3)_2$	氯酸铅	374.10	白	单,鳞		3900		⁄230	151^{18}				++	
$Pb(ClO_3)_2 \cdot H_2O$	氯酸铅·1水	392.14	白	单		4037	⁄110		151^{18}	171^{80}				
$Pb(ClO_4)_2 \cdot 3H_2O$	高氯酸铅·3水	460.17	白	正		2600	⁄100		499.7^{25}				+	
$RbClO_3$	氯酸铷	168.94		晶		3190			2.14	62.8				
$RbClO_4$	高氯酸铷	184.94		正	1.4701	2900	281	⁄606	0.5	20		甲醇0.06		·乙醚,乙酸0.1
$Sn(ClO_3)_2$	氯酸亚锡	285.60	无	液	可爆裂				+					
$Sr(ClO_3)_2 \cdot 3H_2O$	氯酸锶·3水	308.57		斜				⁄290	·					
$Sr(ClO_3)_2$	氯酸锶	254.53	无	单		3100		⁄120	174.9^{18}	++			+	
$Sr(ClO_3)_2 \cdot 8H_2O$	氯酸锶·8水	398.67	白	针					+	+++			+	
$Sr(ClO_4)_2$	高氯酸锶	286.54	无	晶					310^{25}	+++			181	乙醚;+甲醇212
$TlClO_3$	次氯酸亚铊	287.85		针		5047^{9}			2.8	57.3				
$TlClO_4$	高氯酸亚铊	303.85		正		4860	501	⁄	6	166.6				
$UO_2(ClO_4)_2 \cdot 4H_2O$	高氯酸双氧铀·4水	541.05					100⁄							
$Zn(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸锌·6水	340.38	无	单	≈		60	⁄	145	153^{40}			++	
$Zn(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$	高氯酸锌·6水	372.36				2252	106	200						

12.2.2 密　　度

表 12.2.2　氯酸钾水溶液的浓度和密度

温度,℃	0	20	40	60	80	100
浓度,%(质量)	3 2	6 8	.2 2	19 2	72 0	83 0
ρ,g cm³	1 021	. 042	1 073	1 115	1 165	1 219

表 12.2.3　高氯酸钾饱和溶液的浓度和密度

温度,℃		0	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75
浓度	g 100g 水	0 76	1.06	1 35	1 67	2 07	2 57	3.74	5 15	7.30	10 1	11 56
	%(质量)	0.75	1.05	1.33	1.65	2.03	2.50	3.60	4.90	6.80	9.20	10.36
密度	g cm³	1 0050		1 0076	1 0085	1 0096			1 017			1 036

温度,℃		80	90	100	120	140	.80	200	225	250	265
浓度	g/100g 水	13 40	17 7	22 2	33 3	48 1	85 2	110 5	150	203	233
	%(质量)	11 8	15 0	18 2	25 0	32.5	46 0	52 5	60.0	67.0	70 0
密度	g cm³			1 0681							

表 12.2.4　高氯酸钾水溶液的浓度和密度

(1)

%(质量)	0.2	0 4	0 6	0 8	1.0	1 2	1 4	1.6	1.8
ρ	1.0004	1 0016	1 0029	1 0041	1 0054	1 0067	1 0079	. 0092	1 0105

(2)

%(质量)		1	2	3	4	%(质量)		1	2	3	4
温度 ℃	0	1 006	1 012	1 019	1 026	温度 ℃	40	0 999	1 005	1 012	1 018
	10	1 006	1 012	1 019	1 025		60	0 990	0 996	1 002	1 009
	20	1 004	1 011	1.017	1 024		80	0 978	0 984	0 991	0 998
	30	1 002	1 008	1.015	1 022		100	0 965	0.971	0 977	0 984

表 12.2.5　氯酸钠的密度

温度,℃	20	40	60	80	.00	120	140	160	180	200	220	240	260	270
ρ,g cm³	2 489	2 479	2 472	2.464	2 453	2.445	2.436	2.427	2.419	2.416	2.370	2.494	2.196	2.095

表 12.2.6　氯酸钠水溶液的浓度和密度

温度,℃	−15	0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	122
浓度,%(质量)	41 9	44 1	47 4	50 2	51 7	53 1	55 8	58 2	60 8	63 1	65 4	67 6	69.7	72 0	73 8	74 1
密度,g/cm³	1 380	1 389	1 409	1 430	1 440	1 451	1 472	1 493	1 514	1 536	1 559	1 581	1 604	1 625	1 649	1 654

表 12.2.7　高氯酸钠水溶液的浓度和密度

(1) t = 18℃

%(质量)	1	2	4	6	8	10	12	14	16
ρ,g/cm³	1.005	1.012	1.025	1.038	1.052	1.066	1.080	1.094	1.109
%(质量)	18	20	22	24	26	28	30	32	34
ρ,g/cm³	1.124	1.140	1.155	1.172	1.195	1.213	1.231	1.249	1.268

(2) t = 0～143℃

温度,℃	0	15	25	30	50	55	75	100	143
%(质量)	62.87	65.63	67.82	70.38	73.26	73.94	75.01	76.75	79.03
ρ,g/cm³		1.663	1.683	1.713	1.749	1.756	1.757	1.758	1.789

表 12.2.8　亚氯酸钠水溶液的浓度和密度　g/cm³

$NaClO_2$ g/L	温　度,℃			$NaClO_2$ g/L	温　度,℃		
	25	50	75		25	50	75
50	1.0326	1.0227	1.0045	250	1.1683	1.1551	1.1410
100	1.0677	1.0564	1.0426	300	1.1999	1.1847	1.1704
150	1.1024	1.0907	1.0769	330	1.2172	1.2021	1.1878
200	1.1351	1.1234	1.1095				

表 12.2.9　次氯酸钠的浓度和密度(15℃)

浓度 °Be	ρ g/cm³	每升内含有效氯克数	浓度 °Be	ρ g/cm³	每升内含有效氯克数	浓度 °Be	ρ g/cm³	每升内含有效氯克数
0.5	1.0036	1.77	9	1.067	42.90	18	1.142	96.80
1	1.007	5.30	10	1.075	48.57	19	1.152	103.54
2	1.014	9.60	11	1.082	53.34	20	1.162	112.76
3	1.022	13.83	12	1.091	60.28	21	1.172	119.49
4	1.029	18.79	13	1.100	64.53	22	1.180	122.33
5	1.037	22.70	14	1.103	70.21	23	1.190	130.13
6	1.045	28.73	15	1.116	76.94	24	1.200	138.64
7	1.052	32.64	16	1.125	83.68	25	1.210	148.22
8	1.060	37.94	17	1.134	90.78	26.5	1.226	159.92

表 12.2.10　亚氯酸钙的密度(15℃)

%(质量)	2	4	6	8	10	12
ρ,g/cm³	1.017	1.034	1.052	1.070	1.088	1.106

注：成分中含次氯酸钙89.15%，氯酸钙0.26%，氯化钙7.31%，氢氧化钙2.92%。

12.2.3　粘　　度

表 12.2.11　氯酸钠的粘度　mPa·s

温度,℃	260	262	264	266	268	270	272	274	276	278	280	282	284	286
η	7.04	5.82	6.75	6.61	6.48	6.35	6.21	6.07	5.94	5.82	5.74	5.66	5.57	5.43

表 12.2.12　高氯酸钠水溶液的粘度　　mPa·s

浓度,mol/L	0.000898	0.0100	0.1000	1.0008	1.9975
η	8.905	8.911	8.937	8.339	10.24

表 12.2.13　氯酸钠和高氯酸钠水溶液的比粘度（$\eta/\eta_{水}$, 25℃）

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125	浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
$NaClO_3$	1.0901	1.0421	1.02[illegible]9	1.0117	$NaClO_4$	1.0462	1.0183	1.0096	1.0028

表 12.2.14　氯酸钠水溶液的比粘度

(1) 25℃

浓度 mol/L	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
ρ,g/cm³	1.018	1.031	1.045	1.066	1.100	1.133	1.166	1.199	1.231	1.264	1.295
$\eta/\eta_{水}$	1.008	1.037	1.058	1.085	1.143	1.218	1.033	1.529	1.538	1.675	1.847

(2) 35℃

浓度,mol/L	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
ρ,g/cm³	1.001	1.029	1.062	1.097	1.129	1.161	1.193	1.226	1.259	1.291
$\eta/\eta_{水}$	1.011	1.048	1.101	1.158	1.229	1.316	1.419	1.537	1.680	1.853

12.2.4　表面张力

表 12.2.15　氯酸钠的表面张力

温度,℃	265	270	275	280	285	290
σ,mN/m	90.72	90.38	90.00	89.54	89.23	88.88

表 12.2.16　高氯酸钠的表面张力（25℃）

浓度,mol/kg	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
σ,mN/m	72.33	72.49	72.64	72.75	72.85

12.2.5　沸　点

表 12.2.17　氯酸钾溶液的沸点

溶　液	浓度,g/100g水			饱　和　溶　液		
	10	25	50	沸 点	浓 度	固 相 组 成
沸 点,℃	100.7	101.8	103.3	104.4	69.2	$KClO_3$

12.2.6　溶　解　度

表 12.2.18　亚氯酸钠在水中的溶解度

温度,℃	5	17	30	45	60
浓度,%(质量)	34	39	46	53.7	55
溶解度,mol水/mol溶质	9.6	7.8	5.8	4.5	[illegible]1

表 12.2.19　氯酸钠在水中的溶解度

温度 ℃	浓度 g/L	浓度 %(质量)	S g/100g(水)	温度 ℃	浓度 g/L	浓度 %(质量)	S g/100g(水)
−15	580	41.9	72	60	920	60.8	155
0	612	44.1	79	70	969	3.1	171
10	667	47.4	90	80	1019	65.4	189
20	720	50.2	101	90	1069	67.6	209
25	745	51.7	107	100	1119	69.7	230
30	770	53.1	113	110	1170	72.0	257
40	820	55.8	126	120	1217	73.8	277
50	870	58.2	139	122	1225	74.1	280

表 12.2.20　其他氯酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	下列温度(℃)时无水氯酸盐在100g水中的最大溶解克数												
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120
$Ba(ClO_3)_2 \cdot H_2O$	氯酸钡·1水	20.3	27.0	33.8		41.7	49.6		66.8		84.8		105	
$Ba(ClO_4)_2 \cdot 3H_2O$	高氯酸钡·3水	205		289			359		426		495		562	
$Cd(ClO_3)_2 \cdot 2H_2O$	氯酸镉·2水	75		76			78			83^{65}				
$Co(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸钴·6水	57		64			70		76					
$CsClO_3$	氯酸铯	2.5	3.8	6.2		9.5	13.8	19.4	26.2	34.7	45.0	58.0	79.0	
$CsClO_4$	高氯酸铯	0.8	1.0	1.6		2.6	4.0	5.4	7.3	9.8	14.4	20.5	30.0	
Cs_2PtCl_6	氯铂(Ⅳ)酸铯	4.7	6.4	8.6		11.9	15.8	21.2	29.0	38.9	52.5	67.5	91.5	mg
$Cu(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸铜·6水	58		62			68			77				
$KAuCl_4 \cdot 2H_2O$	氯金(Ⅲ)酸钾·2水		38.3	61.8		94.9	145	233	405					
$KClO_3$	氯酸钾	3.3	5.0	7.4	8.7	10.5	14.0	19.3	25.9	32.5	39.7	47.7	56.2	
$KClO_4$	高氯酸钾	0.75	1.05	1.8	2.6		4.4	6.5	9.0	11.8	14.8	18.0	21.8	
K_2PtCl_6	氯铂(Ⅳ)酸钾	0.74	0.90	1.12		1.41	1.76	2.17	2.64	3.19	3.79	4.45	5.18	
$LiClO_4$	高氯酸锂	42.7	49.0	56.1	60.0	63.6	72.4		100		123		118	300
$Mg(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸镁·6水	53.3	54.2	512.1	58.8	60.6	63.5	64.4	65.9	71.0	72.0	73.2	74.0	
$Mg(ClO_4)_2$	高氯酸镁	91.6	94.9	99.2	100	102	105	109						
$Mn(ClO_3)_2$	氯酸锰	59		66		69		75^{55}						
$NaClO$	次氯酸钠	29.4	36.4	53.4		100	111	130						
$NaClO_4$ ①	高氯酸钠	169		201	211	220	243	273	282	293	305	317	330	
$NaClO_4 \cdot H_2O$	高氯酸钠·1水	167		181			243	284						
NH_4ClO_4	高氯酸铵	11.6		20.8			30.6		39.0		48.2		57.0	
$(NH_4)_2PtCl_6$	氯铂(Ⅳ)酸铵		0.7										125	
Rb_2PtCl_6	氯铂(Ⅳ)酸铷	13.7	20.2	28.2		39.7	56.5		99.7		182		334	mg
$Ni(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$	氯酸镍·6水	53		58			64		70		76			
$RbClO_3$	氯酸铷	2.14		5.4		8.0		16.0					62.8	
$RbClO_4$	高氯酸铷	0.5	0.6	1.0		1.5	2.3	3.5	4.8	6.7	9.2	12.7	18.0	
$TlClO_3$	氯酸铊	2.0		3.9				12.[illegible]			36.6		57.3	
$TlClO_4$	高氯酸铊	6.0	8.0			19.7		39.6		65.3	81.5		167	
$Zn(ClO_3)_2 \cdot 4H_2O$	氯酸锌·4水			200		209	223	273						

① 参见附表 高氯酸钠在水中的溶解度

温度 ℃	30	20	-15	-10	5	0	15	30	40	50	60	75
S %(质量)	10.1	24.5	34.5	40.4	49.0	62.6	65.5	68.7	70.9	73.2	74.3	75.0

表 12.2.21 氯酸钾在乙醇中溶解度

乙醇浓度,%(质量)		0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90
氯酸钾溶解度,%(质量)	30℃	9.23	7.72	6.44	4.51	3.21	2.35	1.64	1.01	0.54	0.24	0.06
	40℃	12.23	10.48	8.84	6.40	4.67	3.4	2.41	1.46	0.78	0.34	0.12

表 12.2.22 氯酸钾在丙酮中溶解度

丙酮浓度,%(质量)		0	5	9.09	20	30	40	50	60	70	80	90
氯酸钾溶解度,%(质量)	30℃	9.23	8.32	7.63	6.09	4.93	3.90	2.90	2.03	1.24	0.57	0.18
	40℃	12.23	11.10	10.28	8.27	6.69	5.36	4.06	2.86	1.68	0.79	0.24

表 12.2.23 高氯酸钾在各种有机溶剂中的溶解度(25℃)

溶剂	甲醇	乙醇	丙醇	丁醇	异丁醇	丙酮	乙酸乙酯
溶解度,%(质量)	0.012	0.105	0.01	0.0045	0.005	0.155	0.0015
ρ,g/cm³	0.7852	0.7878	0.8010	0.8060	0.798.	0.7868	0.8945

表 12.2.24 氯酸钠在乙醇中的溶解度

乙醇浓度,%(质量)		50	60	70	80	90
克 $NaClO_3$/100 克 C_2H_5OH	20℃	45.6	29.4	112.2	8.5	1.63
	60℃	48.5	35.2	23.8	12.7	3.0

表 12.2.25 高氯酸钠在有机溶剂中的溶解度 %(质量)

名称	甲醇	乙醇	丙醇	丁醇	异丁醇	丙酮	乙酸乙酯
S,%(质量)	33.93	12.83	4.66	1.83	0.78	34.10	8.80
ρ,g/cm³	1.0561	0.8685	0.8308	0.8167	0.8031	1.0732	0.9574

表 12.2.26 氯酸钠在食盐中的溶解度 %(质量)

温度 ℃	NaCl,%(质量) 10	20	32	温度 ℃	NaCl,%(质量) 10	20	32
20	66	57.4	41.8	80	92	77	43.3
40	75	65	42	100	102	87	44.0
60	83.5	70	42.4				

表 12.2.27 其他氯酸盐在有机溶剂中的溶解度(25℃) g/100g 溶剂

分子式	名称	溶剂			分子式	名称	溶剂		
		乙醇	甲醇	丙酮			乙醇	甲醇	丙酮
$KClO_4$	高氯酸钾	0.012	0.105	0.160	$NaClO_3$	氯酸钠	表12.2.24	51.4	51.8
$LiClO_4$	高氯酸锂	152①	182①	137	NH_4ClO_4	高氯酸铵	1.9	6.8	2.2
$Mg(ClO_4)_2$	高氯酸镁	24.0	51.8	42.9					

① 0℃时的值

12.2.7 比热容

表 12.2.28 高氯酸钾的比热容

温度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.2
c_p,J/(mol·K)	8.37	29.96	412.15	57.91	64.94	77.61	88.41	99.70	110.2

表 12.2.29 氯酸钠水溶液的比热容

浓度,mol/100mol 水	0.2	0.6	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	6	8	10	12
c_p,kJ/(kg·K)	4.086	4.003	3.932	3.839	3.750	3.668	3.593	3.464	3.360	3.271	3.110	2.985	2.880

表 12.2.30　高氯酸钠水溶液的比热容

浓度,mol/100mol 水	0.2	1.0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
c_p,kJ/(kg·K)	4.[illegible]26	3.922	3.728	3.455	3.249	3.074	2.926	2.799	2.680	2.568	2.472	2.403	2.378

12.2.8 热　导　率

表 12.2.31　高氯酸铵的热导率　　W/(m·K)

温度,℃	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
λ	0.470	0.468	0.461	0.452	0.442	0.432	0.422	0.412	0.402	0.391	0.377

注 1 试件为两个相同的直径为 28.6mm 的圆饼,由粉末压制而成,粉粒直径为 40～61μm。
2 试件密度为 1.90 g/cm³,总孔率为 2.3%。

表 12.2.32　氯酸钠水溶液的热导率　　W/(m·K)

%(质量)	5	10	15	20	25	30	40
λ	0.592	0.585	0.576	0.568	0.559	0.550	0.517

12.2.9 溶　解　热

表 12.2.33　氯酸钠的溶解热　　kJ/mol

mol/100mol 水	0.25	1	3	6	10	12	14	16
ΔH	21.90	21.16	19.55	17.77	16.22	15.68	15.22	14.86

第13章 溴化物和溴酸盐

目 录

13.1 溴 化 物

13.1.1 物 性 总 览

表 13.1.1.1 溴化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
AgBr	溴化银	187.78	浅黄	立	2.252	6473^25	434	// 700	0.02^20	0.37mg	液氨 2.4	+氨水) 51^18		+KCN,Na₂SO₃,NaCl 溶液
AlBr₃	溴化铝	266.72	白		≈	3010^25	97.5	268	+	∞		+	+	+丙酮 CS 乙醚 苯
AlBr₃·6H₂O	六水合溴化铝	374.82	无	针		2540	93	// 100	+	‹ ×		+	+	+ CS₂ 乙醚
AsBr₃	三溴化砷	314.62	无	棱		3500	33	200		×				+ CS₂
AsOBr	溴氧化砷	170.82	暗	膏										
AuBr	溴化亚金	276.87	黄灰			7900	//115				//			+氨水
AuBr₃	三溴化金	436.68	暗棕	片			160 //		+	×				乙醚
BaBr₂	溴化钡	297.15	无	斜		4780^24	847	//	表13.1.11				+ +	丙酮
BaBr₂·2H₂O	二水合溴化钡	333.22	无或白	单	1.727	3690	2H₂O 100	//	表13.1.11				+	
BBr₃	三溴化硼	250.54	无 微黄	液 发烟刺激臭	1.5312	2643	46	91.3	//			×		×液氨，·CCl₄
BeBr₂	溴化铍	168.82	无	针		3465^25	488①	520	+ +			苯	ı	+乙醚 氮苯
BiBr	溴化铋	288.88	钢灰或硫黄	团	≈	5700	439		//		+ C.		+	+HBr,丙酮 乙醚
BiBr₃	溴化铋	448.75	黄			5700	218	453	//	//				+HBr,乙醚
BiOBr	溴氧化铋	304.92	无	晶		8080	//				+			
CaBr₂	溴化钙	199.89	无	针 味咸苦	≈	3353^25	730	810	表13.1.11		+	吸氨	+	①
CaBr₂·6H₂O	六水合溴化钙	307.98	无			2300	38.2	149 //	表13.1.11				+	+丙酮 +1.0
CBr₄	四溴化碳	331.65	白	晶	1.5942^100	2961^100	90.1	190			+ HF		+	+乙醚 氯仿,CS₂
CdBr₂	溴化镉	272.21	白 微黄	晶 气味	风化	5200^25	583	865	表13.1.11		+ Cl		26.6^15	+乙酸 乙醚 丙酮
CdBr₂·4H₂O	四水合溴化镉	344.49	白或无	针	风化		4H₂O 200		表13.1.11				+	乙醚,丙酮
CeBr₃·H₂O	水合溴化铈	397.89	无	针			,		+ + +	+ + +			+ + +	
CNBr	溴化氰	105.93	白	针	挥发极毒	2015^20	52	61.2	+ + +			//	+ + +	+ + + 乙醚

① 不溶于乙醚、氯仿，微溶于甲醇、液氨，溶于丙酮，可与碱金属卤化物形成复盐。

分子式	名 称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$COBr_2$	溴氧化碳	187.84		液		2440	80	64.5	+ + //	//				
$CoBr_2$	溴化钴	218.73	蓝绿	粉		4909^{25}	678、N_2中)		+	67^{60}	+		+	+ 乙醚
$CoBr_2·6H_2O$	六水合溴化钴	326.83	红紫	晶		2460	$2H_2O$ 43	$6H_2O$ 130	表13.1.11		+		+	+ 乙醚
$CrBr_2$	溴化亚铬	211.80	白绿	六 粉		4250^{25}	在湿空气中氧化						+ +	
$CrBr_3$	溴化铬	291.71	暗绿或红	六、鳞		4250	受热→Cr_2O_3	↑927				×	+	+ 很稀溴化亚铬溶液
$CrBr_3·6H_2O$	六水合溴化铬	399.74	绿	针	≈	$5400^{.7}$			200				+ +	乙醚，+ 熔融 Na_2O_2
$CsBr$	溴化铯	212.81	无	立	1.698	4440	636	1300	表13.1.11				+	+ 液氨 4.58^{0}
$CsBr·2HgBr_2$	溴化铯·溴化汞(Ⅱ)(1/2)	933.71							$0.81^{.6}$					
$CsBr_3$	三溴化铯	372.66		正			180							
CsI_2Br	一溴二碘化铯	466.67					195.5		//				+	
$CuBr$	溴化亚铜	143.45	棕	晶(或白 粉)	2.116	$4720^{.2}$	504	1355	0.0011^{25}	//	①	+ 氨水	内酮	乙酸、氢卤酸、NaCl溶液
$CuBr_2$	溴化铜	223.35	黑	单		4710	498		表13.1.11		苯		+	+ 丙酮、吡啶、液氨
$FeBr_2$	溴化亚铁	215.66	绿黄	六		4636^{25}	688	968	表13.1.11				+	+ 氮苯 0.49^{25}
$FeBr_2·6H_2O$	六水合溴化亚铁	323.76	蓝绿	六			27		表13.1.11				+	
$FeBr_3$	溴化铁	295.56	暗红	六			297	627	455^{25}	+			+	+ 乙醚；NH_3
$FeBr_3·6H_2O$	六水合溴化铁	403.69	红				27		+	+				
$GaBr_3$	溴化镓	309.47		晶		3690^{25}	121.5	278.8	+	+				
$GdBr_3·6H_2O$	六水合溴化钆	504.99		正、片		$2844^{.5}$			+	+	+ HBr			
$GeBr_4$	四溴化锗	392.26	灰	八	1.627	3.32	26.1	186.5						
$HgBr$	溴化亚汞	280.53	白			7307	↑345		$7×10^{-9}$		+			丙酮
$HgBr_2$	溴化汞	360.39	白	正		6053	237	322	表13.1.11		//温热		252°	②
$HgBr_2·3HgO$	溴化汞(Ⅱ)·氧化汞(Ⅱ)(1/3)	1010.27	黄	晶						.			+	
$HgIBr$	溴碘化汞	407.45	黄	正			229	360					+	+ 乙醚

① 溶于盐酸；溶于硝酸并分解，不溶于热浓硫酸

② 极微溶于乙醚，溶于 CS_2、苯、甘油、丙酮

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
Hg_2Br_2	溴化亚汞	360.39	白	粉		7300	340	↑392			[illegible]	⁄		①
$InBr_3$	溴化铟	354.51		晶		4740^{25}	436		+++	+++				
IBr	溴化碘	206.81	暗灰	斜		4414^{10}	42	119分	表13.1.11			CS_2	+	+乙醚；氯仿
$IrBr_3·4H_2O$	四水合三溴化铱	504.9	橄榄绿	晶			$-3H_2O$ 100		+					乙醚
$IrBr_4$	四溴化铱	512	蓝				分		+				+	
KBr	溴化钾	119.01	无或白	立	咸苦 1.559	2750^{25}	734	1435	表13.1.11		×S		0.14^{25}	乙醚，+甘油
KBr·IBr	溴化钾合碘化钾	325.85		正			60	分180	⁄					
$LaBr_3·7H_2O$	七水合溴化镧	504.78	无	晶					++				++	乙醚
LiBr	溴化锂	86.85	白	立	≈1.784	3464^{25}	549	1265	表13.1.11		吡啶	甘油	73^{40}	+丙酮，甲醇8；++乙醚
$LiBr·2H_2O$	二水合溴化锂	122.89	白	棱			44		表13.1.11				+	
$MgBr_2$	溴化镁	184.11	无或白	蜡	~	3720	695		表13.1.11		+HBr		+甲、乙	吡啶、乙醚
$MgBr_2·6H_2O$	六水合溴化镁	292.20	无	单		2000	172.4		表13.1.11			NH_3	+	+甲醇、丙酮
$MnBr_2$	溴化锰	214.74	浅棕	粉		4400^{25}	分		127.3	228				NH_3
$MnBr_2·4H_2O$	四水合溴化锰	286.80	玫瑰红	针			64.3分		表13.1.11				+	+其64℃结晶水
$MoBr_2$	二溴化钼	255.78	黄红			4880^{18}						+		王水
$MoBr_3$	三溴化钼	335.70	黑绿	针			分					分		
$MoBr_4$	四溴化钼	415.61	黑	针					+++					
MoO_2Br_2	二溴二氧化钼	287.78	黄				↑		+					
$Mo_3Br_4(OH)_2$	四溴二羟基三钼	641.53	红	粉								+		
NaBr	溴化钠	102.89	无或白	立	咸苦 1.641	3205^{18}	747	1390	表13.1.11		×S			②
$NaBr·2H_2O$	二水合溴化钠	138.92	无	单		2176	分50.7	$-2H_2O$ 50	表13.1.11		丙酮	$+NH_3$	2.3^{25}	甲醇17.4^{15}
$NbBr_5$	五溴化铌	492.49	红紫				150	270	分				+	
$NbOBr_3$	三溴氧化铌	348.66	黄	晶			↑		分		+			

① 不溶于乙醚、丙酮，溶于铵盐溶液，在氨水、KBr中分解。

② 微溶于丙酮；溶于甲醇、吡啶、液氨、甘油38.7^{20}。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
NH_4Br	溴化铵	97.94	淡黄	立 咸味	1.711^{25}	2429^{15}	↑452	235^{0}	表13.1 11			乙酸乙酯	10^{76}	乙醚,+丙酮,液氨
$NiBr_2$	溴化镍	218.51	棕黄	圆	-	4640^{28}	963^{220K}	↑919	表13.1 11			+氨水	+	+乙醚
$NiBr_2·3H_2O$	水合溴化镍	272.57	绿	鳞				$3H_2O$ 200	表13.1 11			+氨水	+	+乙醚
$Ni(NH_3)_6Br_2$	溴六氨合镍(Ⅱ)	320.71	紫	晶		1837						氨水′		
NOBr	亚硝酰溴	109.92	褐	液		>1000	55.5	2	⁄					
$NOBr_3$	溴氧化氮	269.76	褐	液		2637	40	32	//					
$NPBr_2$	二溴磷化氮	204.82	无	正			190					+CS_2		+乙醚 氯仿
$PbBr_2$	溴化铅	367.01	无	正	毒	6660	373	918	表13.1 11		+	+浓		①
$PBrCl_4$	四氯一溴化磷	252.72	黄	晶					//					
PBr_2Cl_3	三氯二溴化磷	297.18		晶			⁄35		⁄		乙酸			
PBr_2F_3	三氟二溴化磷	247.81	褐	液			20	⁄15	//					
$PNBr_2$	二溴氮化磷	204.82	无	正			190					氯仿		+CS_2、乙醚
PBr_3	三溴化磷	270.69	无	液	发烟	2852^{15}	40.5	173.3	//		+CCl_4	+CS_2	⁄	+乙醚 氯仿
PBr_8Cl_3	三氯八溴化磷	776.68	棕	针			25	290	⁄					+CS_2
PBr_5	五溴化磷	430.49	黄橙	正			//<100	⁄106	⁄			+苯	//	+CS_2、CCl_4
PBr_7Cl_2	二氯七溴化磷	661.31		棱					//					+PCl_3
$PdBr_2$	溴化钯	266.53	棕褐								+HBr			
$Pd(NH_3)_2Br_2$	二溴二氨合钯(顺)	300.26	棕黄	棱					0.2		+			+丙酮
$Pd(NH_3)_2Br_2$	二溴二氨合钯(反)	300.26	黄						0.03^{25}		+			+丙酮
$Pd(NH_3)_2Cl_2$	二氯二氨合钯(顺)	211.35	棕黄	棱					0.28^{25}		+			丙酮
$Pd(NH_3)_2Cl_2$	二氯二氨合钯(反)	211.35	黄	片		2500	//		0.304^{16}		+			丙酮
PH_4Br	溴化膦	114.93	无	立或气		1906		38.8^{106}	//					
$POBr_3$	三溴氧化磷	286.73	无	片		2822	56	193	//		+S	+苯		+CS_2、乙醚
$PSBr_3$	三溴硫化磷	302.80	黄	立		2850^{17}	38	//175	//		+PBr_3	PCl_3		+CS_2、乙醚

① 微溶于液氨 吡啶 0.8^?、1.44^{100}；溶于 KBr 甘油。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg m^{-3}	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$Pt_2(CO)_2Br_4$	四溴二羰基合铂 II	766 14	浅红	针		5115[25]	178		//				+纯	+ CCl_4 热苯
$PtBr_2$	二溴化铂	354 90	棕	立		6650		>300	–		× HBr			KBr
$PtBr_3$	溴化铂	434 98	灰黑	晶				>410	–		+ 乙酸		+	+ 乙醚
$PtBr_4$	四溴化铂	514 71	暗棕	斜		5690		// >180	0 41[20]		+ HBr		+	+ 乙醚
$RaBr_2$	溴化镭	385 88	白	单		5790	728	↑900	70[20]	+			+	
$RbBr$	溴化铷	165 37	白	立、粉	1 5528	3350	682	1350	表13 1 11				–	丙酮3； 液氨
$RbBr_3$	溴化铷	325 23		干			//140							
$RuBr_3$	溴化钌	341 46	深	片					+		+ C		+	+ KBr
$Ru(CO)Br$	溴 羰基合钌	209 63	无	立			//200				//C			+ 苯
$Ru(CO)_2Br_2$	溴 羰基合钌(II)	317 56	浅橙					↑ 20 (真)						+ 多数溶剂
S_2Br_2	溴化 硫	223 93	红	液	发烟	2635	40	90	//	/		+ 苯		+ CS_2 CCl_4
$SbBr$	溴化锑	361 45	无或黄	正	1 740	4148[28]	96 6	270	//	//	+ C	+ 丙酮	+	+ CS_2； + HBr、NH_3 CS_2
$SbOBr$	溴氧化锑	217 65	棕	粉										
$ScBr_3$	溴化钪	264 85				3910		↑ >1000						
Se_2Br_2	二溴化二硒	317 75	红褐	液		3604[15]		// 225	//			氯仿		+ CS_2、C_2H_5Br
$SeBr_4$	四溴化硒	398 62	橙	晶			// 75		/	/		+ 氯仿		+ CS_2、C_2H_5Br
$SeOBr_2$	二溴氧化硒	254 79	黄	晶		3380[50]	41 7	217[40]	//		+ S	+ 苯		+ CS_2、CCl_4
$SiBr_4$	四溴化硅	347 72	无	液	1 579	2820[0]		153	//		// S			
Si_2Br_6	六溴化 硅	535 62	白	正			9 5	240	//			//KOH		
$SmBr_2$ 6H_2O	六水合溴化钐	498 27	黄			2971[22]								
$SnBr_2$	溴化亚锡	278 50	淡黄	正		5120[17]	215 5	640	+	//		+ C_6H_5N		+ 吡啶 氮苯
$SnBr_4$	溴化锡	438 31	无或白	正		3340[35]	31 0	208	+	// (沸)	//N、S	+ 丙酮	+ $AsBr_3$	× H_2、乙醚，+ PCl_3
$SnOBr_6$·2H_2O	十二水合溴氧化锡	830 28	无	角柱										
$SOBr_2$	亚硫酰溴	207 89	黄橙	液		2680[18]	50	68[5 3]	//		+ CS_2、CCl_4	//丙酮	+	+ 苯、乙醚
$SrBr_2$	溴化锶	247 43	无或白	粉		4200[18]	643	//	表13 1 11				+ + 甲 乙	： 液氨， 丙酮
$SrBr_2$·6H_2O	六水合溴化锶	355 52	白	针		2360[18]	4H_2O 89	6H_2O 180	表13 1 11			吸收氨	纯醇	+ 其热结晶水

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度（g）或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$TaBr_5$	五溴化钽	580.46	黄	晶		4670	240	320	//				+	+甲醇
$TeBr_2$	二溴化碲	287.44	灰	针			240	339	//					酒石酸
$TeBr_4$	四溴化碲	447.22	橙	单		4310^{15}	380	421	//		+	×		+酒石酸
$ThBr_4$	溴化钍	551.78	白	晶		5670	↑610	725	+					//F_2
$TiBr_4$	四溴化钛	367.52	黄	立		3240	38	231	//				+	+乙醚、CCl_4
$TlBr$	溴化铊	284.27	亮黄	立	2.4 2.8	$7560^{.8}$	460	824	表13.1.11				+	HBr、丙酮
$TlBr_2$	二溴化铊	364.22	黄	针					//					
$TlBr_3$	三溴化铊	444.14	黄				//		+	+ + +			+ I +	
UBr_3	三溴化铀	477.74	暗红	六		5980	730		+				+	苯
UBr_4	四溴化铀	557.65	暗棕	晶		5350	579	761//	+ +	+ +				乙醚；+丙酮
UO_2Br_2	二溴化双氧铀	429.90	黄绿	针					+				+	+乙醚
VBr_3	三溴化钒	290.70	深灰				//		+		HBr		+	+乙醚
$VOBr$	一溴氧化钒	146.87	紫	晶		$4000^{18.0}$	//480							
$VOBr_2$	二溴氧化钒	226.78	黄褐				//180		+					
$VOBr_3$	三溴氧化钒	306.70	红	液		2933^{15}	//180	$130^{13.3}$	+					
WBr_2	二溴化钨	343.75	蓝黑	针			//400		//					
WBr_5	五溴化钨	583.50	褐紫	针			276	333	//	//	+Cl	+	+纯	+乙醚、氯仿
WBr_6	六溴化钨	663.42	蓝黑	针		6900								
$WOBr_4$	四溴氧化钨	519.58	褐黑	针			277	327	//					
WO_2Br_2	二溴二氧化钨	375.75	黄红	棱				//					+	乙醚
YBr_2	溴化钇	328.67							63.9	96			+	乙醚
$YBr_3·9H_2O$	九水合溴化钇	490.81		片					+ + +	+ + +				
$ZnBr_2$	溴化锌	225.19	白	正	≈	4219^{4}	394	650	表13.1.11		+Cl;//N	+ +氨水	+ +	①
$ZrBr_4$	溴化锆	410.88	白	晶、粉					//				//	+乙醚
$ZrOBr_2·8H_2O$	八水合二溴氧化锆	411.18		四			//100		+		+Cl'*			

① 溶于乙酸、乙醚、丙酮、吡啶4.5[12]。

13.1.2 密　度

表 13.1.2 溴化物水溶液的密度

kg/m³

名称	温度 ℃	浓度，%（质量）																				
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	60
$BaBr_2$	20		1016	1034	1052	1071	1091	1111	1132	1154	1177	1201	1225	1250	1276	1303	1332	1409	1493			
$CaBr_2$	20		1015	1033	1050	1069	1088	1107	1127	1148	1170	1192	1214	1237	1261	1286	1312	1381	1457	1541	1635	
$CdBr_2$	20		1016	1034	1052	1071	1091	1111	1132	1154	1177	1200	1224	1248	1274	1301	1329	1405	1490			
CsBr	20	1006	1014	1030	1047	1065	1083	1101	1120	1140	1160	1182	1204	1226	1250	1275	1300	1368	1443	1526	1620	
$CsBr_3$	18	1007	1016	1034	1053	1073	1093	1113	1134	1156	1179	1203	1228	1253	1282	1308	1336					
HBr①	20	1005	1012	1027	1042	1057	1072	1088	1105	1122	1140	1158	1177	1196	1216	1237	1258	1315	1377	1445	1517	1679
KBr	20	1005	1013	1028	1043	1058	1074	1090	1107	1124	1142	1160	1179	1198	1218	1238	1259	1315	1375			
LiBr	20	1005	1013	1028	1043	1058	1075	1091	1108	1125	1143	1162	1181	1200	1220	1242	1263	1320	1384	1454		
$MnBr_2$	18	1007	1016	1033	1051	1070	1089	1108	1129	1150	1172	1194	1218	1242	1269	1295	1321					
$MgBr_2$	20		1015	1032	1050	1068	1087	1107	1127	1147	1168	1190	1213	1236	260	1285	1311	1379	1452	1532		
NaBr	17	1006	1014	1030	1046	1063	1080	1098	1117	1136	1155	1174	1194	1215	1237	1260	1284	1347	1414			
NH_4Br	15	1004	1010	1022	1033	1045	1057	1070	1082	1095	1108	1122	1135	1149	1164	1178	1193	1198				
NH_4Br	25	1003	1008	1020	1031	1043	1055	1067	1080	1093	1106	1119	1133	1147	1164	1179	1190	1195	1170			
$NiBr_2$	18	1008	1017	1036	1056	1076	1097	1119	1141	1165	1189	1214	1241	1270	1296							
RbBr	20	1006	1014	1030	1046	1063	1080	1098	1117	1136	1156	1178	1196	1218	1242	1264	1288	1352	1422	1500	1586	
$SrBr_2$	20		1016	1034	1052	1071	1091	1111	1132	1153	1176	1199	1224	1250	1276	1302	1330	1405	1489	1583	1686	
$ZnBr_2$	0		1019	1038		1078		1119		1161		1204		1246			1329		1477		1661	1891
$ZnBr_2$	20	1008	1017	1035	1054	1074	1094	1114	1134	1154	1175	1196	1218	1241	1265	1291	1317	1386	1462		1643	1869
$ZnBr_2$	40		1010	1028		1066		1105		1144		1186					1303		1445		1623	1845
$ZnBr_2$	60		1001	1019		1055		1093		1132		1172					1287		1427		1602	1822
$ZnBr_2$	80		989	1006		1042		1079		1117		1156					1269		1406		1579	1797
$ZnBr_2$	100		975	992		1027		1063		1100		1138					1249		1385		1555	1771

① 质量分数为 55　65 时，其密度分别为 1595，1767。

表 13.1.3 溴化钾水溶液的密度 g/cm³

温度,℃	浓度,%								
	1	2	4	6	8	10	12	14	16
0	1.00732	1.01484	1.03016	1.04584	1.06189	1.07833	1.09517	1.11243	1.13012
10	1.00704	1.01442	1.02945	1.04483	1.06058	1.07672	1.09327	1.11025	1.12768
20	1.00542	1.01268	1.02747	1.04261	1.05811	1.07399	1.09028	1.10701	1.12420
25	1.00421	1.01143	1.02612	1.04116	1.05656	1.07235	1.08855	1.10518	1.12227
30	1.00277	1.00995	1.02456	1.03952	1.05484	1.07055	1.08667	1.10323	1.12025
40	0.99928	1.00639	1.02087	1.03670	1.05090	1.06648	1.08249	1.09892	1.11580
50	0.99505	1.00211	1.01648	1.03120	1.04629	1.06176	1.07763	1.09392	1.11065
60	0.9902	0.9972	1.0115	1.0261	1.0411	1.0565	1.0724	1.0886	1.1053
80	0.9787	0.9857	0.9999	1.0145	1.0294	1.0446	1.0603	1.0765	1.0930
100	0.9653	0.9722	0.9863	1.0009	1.0157	1.0309	1.0466	1.0627	1.0792

温度,℃	浓度,%								
	18	20	22	24	26	28	30	35	40
0	1.14826	1.16687	1.18597	1.20559	1.22576				
10	1.14558	1.16396	1.18285	1.20227	1.22225				
20	1.14187	1.16005	1.17876	1.19802	1.21784	1.23825	1.25927	1.31467	1.37457
25	1.13985	1.15794	1.17655	1.19570	1.21541	1.23570	1.25660	1.31173	1.37149
30	1.13775	1.15575	1.17427	1.19333	1.21294	1.23313	1.25392	1.30887	1.36851
40	1.13314	1.15097	1.16931	1.18819	1.20764	1.22169	1.24838	1.30306	1.36247
50	1.12785	1.14554	1.16374	1.18248	1.20180	1.22173	1.24230	1.29674	1.35593
60	1.1224	1.1401	1.1582	1.1769	1.1961	1.2160	1.2365	1.2907	1.3496
80	1.1100	1.1276	1.1456	1.1641	1.1832	1.2030	1.2233	1.2771	1.3356
100	1.0962	1.1136	1.1316	1.1501	1.1691	1.1888	1.2090	1.2627	1.3211

表 13.1.4 溴化钠水溶液的密度 g/cm³

温度,℃		0	15	20	25	30	40	50	60	80	100
浓度%(质量)	1	1.00798	1.00765	1.00599	1.00476	1.00331	0.99979	0.99555	0.9907	0.9792	0.9657
	2	1.01618	1.01566	1.01385	1.01255	1.01104	1.00743	1.00312	0.9982	0.9867	0.9731
	4	1.03285	1.03196	1.02984	1.02840	1.02678	1.02299	1.01854	1.0135	1.0018	0.9882
	6	1.04991	1.04866	1.04623	1.04465	1.04292	1.03895	1.03436	1.0293	1.0174	1.0037
	8	1.06739	1.06579	1.06305	1.06133	1.05949	1.05534	1.05061	1.0454	1.0331	1.0196
	10	1.08532	1.08338	1.08033	1.07847	1.07652	1.07219	1.06732	1.0620	1.0498	1.0359
	12	1.10373	1.10146	1.09810	1.09610	1.09404	1.08953	1.08452	1.0791	1.0667	1.0526
	14	1.12265	1.12005	1.11638	1.11424	1.11207	1.10738	1.10223	1.0967	1.0842	1.0699
	16	1.14210	1.13917	1.13519	1.13292	1.13063	1.12576	1.12047	1.1148	1.1021	1.0876
	18	1.16210	1.15885	1.15455	1.15217	1.14975	1.14470	1.13927	1.1335	1.1206	1.1059
	20	1.18268	1.17911	1.17449	1.17207	1.16946	1.16423	1.15863	1.1527	1.1396	1.1247
	22	1.20387	1.19997	1.19505	1.19249	1.18980	1.18439	1.17867	1.1726	1.1592	1.1442
	24	1.22569	1.22147	1.21627	1.21360	1.21079	1.20520	1.19932	1.1931	1.1795	1.1642
	26	1.24817	1.24364	1.23817	1.23538	1.23246	1.22669	1.22061	1.2143	1.2004	1.1849
	28	1.27135	1.26652	1.20678	1.25786	1.25484	1.24889	1.24267	1.2362	1.2221	1.2063
	30	1.29526	1.29014	1.28413	1.28107	1.27795	1.27182	1.26544	1.2588	1.2444	1.2284
	35	1.35860	1.35284	1.34615	1.34277	1.33934	1.33271	1.32540	1.3190	1.3039	1.2873
	40	1.42734	1.42124	1.41384	1.41017	1.40643	1.39928	1.39219	1.3849	1.3691	1.3520

表 13.1.5　溴化钙水溶液的密度

g/cm³

温度,℃		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
浓度 % (质量)	2	1.0173	1.0169	1.0152	1.0139	1.0125	1.0089	1.0047	0.9988	0.9943	0.9983	0.9817	0.9748
	4	1.0352	1.0345	1.0326	1.0312	1.0296	1.0260	1.0217	1.0168	1.0112	1.0052	0.9985	0.9917
	6	1.0535	1.0525	1.0504	1.0489	1.0473	1.0435	1.0391	1.0342	1.0285	1.0225	1.0158	1.0090
	8	1.0724	1.0711	1.0688	1.0672	1.0655	1.0616	1.0570	1.0521	1.0464	1.0403	1.0337	1.0269
	10	1.0919	1.0903	1.0877	1.0860	1.0843	1.0802	1.0756	1.0705	1.0648	1.0587	1.0520	1.0452
	12	1.1119	1.1049	1.1071	1.1054	1.1035	1.0994	1.0947	1.0894	1.0837	1.0775	1.0708	1.0641
	14	1.1325	1.1302	1.1272	1.1254	1.1234	1.1192	1.1143	1.1090	1.1032	1.0970	1.0903	1.0836
	16	1.1538	1.1512	1.1480	1.1461	1.1441	1.1396	1.1346	1.1293	1.1234	1.1172	1.1105	1.1038
	18	1.1759	1.1730	1.1696	1.1676	1.1655	1.1608	1.1557	1.1503	1.1443	1.1381	1.1314	1.1247
	20	1.1988	1.1955	1.1919	1.1897	1.1876	1.1827	1.1775	1.172[illegible]	1.1660	1.1598	1.1530	1.1463
	25	1.2584	1.2542	1.2499	1.2475	1.2451	1.2397	1.2343	1.2285	1.2224	1.2160	1.2092	1.2024
	30	1.3226	1.3175	1.3125	1.3099	1.3072	1.3014	1.2957	1.2896	1.2833	1.2768	1.2698	1.2630
	35	1.393	1.387	1.381	1.378	1.375	1.369	1.363	1.356	1.350	1.343	1.336	1.329
	40	1.469	1.463	1.457	1.453	1.450	1.443	1.437	1.430	1.423	1.416	1.409	1.402
	45	1.555	1.548	1.541	1.537	1.534	1.526	1.519	1.512	1.505	1.498	1.490	1.483
	50	1.650	1.642	1.635	1.631	1.627	1.619	1.612	1.604	1.597	1.589	1.582	1.574

13.1.3　粘　　度

表 13.1.6　溴化物的粘度

(1) 温度单位为摄氏度

mPa·s

温度,℃	240	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
AgBr						3.27	2.83	2.51	1.92	1.65	1.44	1.29	1.19
KBr												1.46	1.22
$HgBr_2$	3.31	2.82	1.79^{260}										
NaBr												1.45^{760}	1.28^{780}
$PbBr_2$				12.4	7.83	5.46	3.86						

(2) 温度单位为开氏度

温度,K	960	1020	1045	1060	1080	1120	1140	1180	121[illegible]
KBr		1.18	1.17	1.06	1.01	0.96	0.88	0.83	
LiBr	1.14						0.92		
NaBr			1.39	1.28	1.20	1.14	1.06	1.01	0.96

表 13.1.7　溴化钠水溶液的比粘度（$\eta/\eta_水$ 25℃）

浓度,mol/L	$\eta/\eta_水$	浓度,mol/L	$\eta/\eta_水$
1.0	1.0639	0.25	1.0148
0.5	1.0299	0.125	1.0078

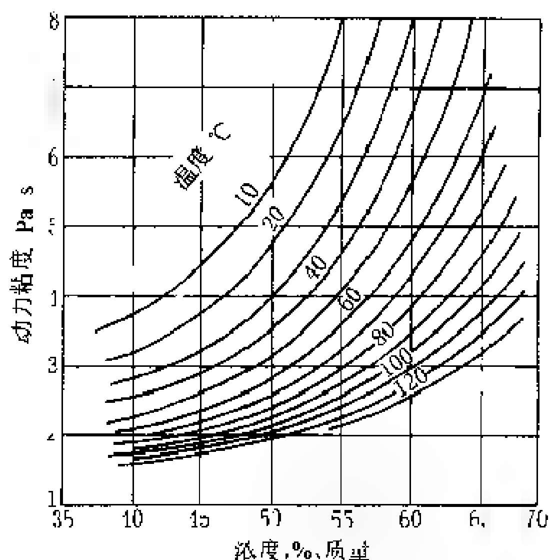


图 13.1　溴化锂水溶液的粘度

13.1.4 表 面 张 力

表 13.1.8 溴化物的表面张力 mN/m

温度,℃	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200
AgBr	153	152	15[illegible]	150										
BBr_3	27.8													
CsBr					82.8	79.5	76.1	72.7	69.4					
KBr							88.2	84.6	81.0	77.4	73.8			
NaBr							105			92			82.2	
NaBr N_2							107	103	99.4	95.8	92.3	88.9		75.8
PBr_3	44.7[0]	36.0[100]												
RbBr						86.9	84.0	80.0	77.[illegible]					
$SrBr_2$						147	145	143	[illegible]40	138	136	134		
$ZnBr_2$		49.5	49.9	47.8	43.1	35.8								

表 13.1.9 溴化物水溶液的表面张力

(1) 溴化钾水溶液(20℃) mN/m

浓度,mol	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.8
KBr	734	74.1	74.7	75.3	76.0	76.7	77.5	78.2	78.9	79.1

(2) 溴化钠水溶液(20℃) mN/m

%(质量)	5	6	7	8	10	12	14	16	20	22	23
σ	73.46	73.58	73.85	74.16	74.50	74.87	75.25	75.63	76.01	76.38	76.55

表 13.1.10 溴化锂-乙醇溶液的表面张力(14℃)

浓度,%(质量)	σ,mN/m
0.95	23.08
2.60	23.35

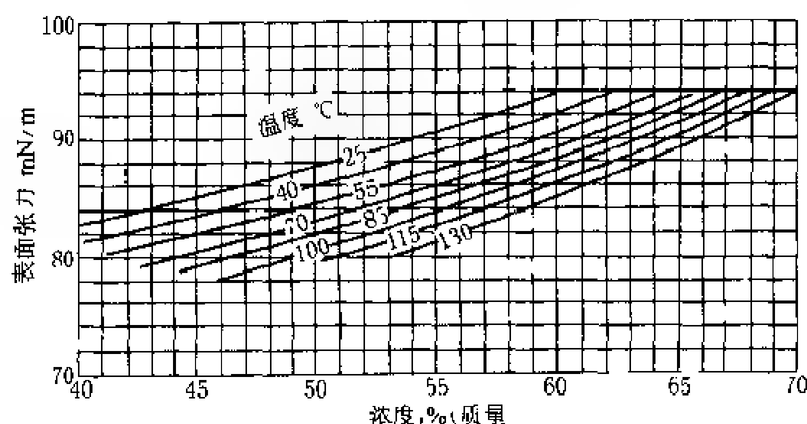


图 13.2 溴化锂水溶液的表面张力

13.1.5 溶 解 度

表 13.1.11 溴化物在水中的溶解度(Ⅰ)

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水溴化物在 100g 水中的最大溶解克数												
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	200
$BaBr_2$	溴化钡	90.5	94.2	98.0	100	102	106	111		121[75]			132	
$BaBr_2 \cdot 2H_2O$	溴化钡·2 水	98	101	104		109	114	118	123	128	135		149	
$CaBr_2$	溴化钙	125	132	143	153		213		278		295			312[105]
$CaBr_2 \cdot 4H_2O$	溴化钙·4 水						68.[illegible]		73.5		74.7			

续表

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水溴化物在100g水中的最大溶解克数												
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	200
$CaBr_2\cdot 6H_2O$	溴化钙·6水	125	132	143										
$CdBr_2$	溴化镉	56.2	74.8	98.4	112.3	129	152		154		157		160	218
$CdBr_2\cdot 4H_2O$	溴化镉·4水	56.2	75.4	98.8		129	152		153		155		16[illegible]	
$CoBr_2\cdot 6H_2O$	溴化钴·6水	91.9			119		156		226		242		257	
$CsBr$	溴化铯	81.9		119	123		155		195		214			
$CuBr_2$	溴化铜	108		127		128		132						
$CuBr_2\cdot 4H_2O$	溴化铜·4水	108	116	127		128		131						
$FeBr_2$	溴化亚铁		108	116	120	124	134	142	147	154	168	183	184	
$FeBr_2\cdot 6H_2O$	溴化亚铁·6水	102		115		122	128		144		160		178	
$HgBr_2$	溴化汞	0.30	0.40	0.55	0.61	0.66	0.91	1.26	1.68		2.80		4.90	
KBr①	溴化钾	53.5	59.5	65.2	68.1	70.9	75.8	80.2	85.5	90.0	94.6	99.2	104	
$LiBr$	溴化锂	143	147	160	170		211		223		245		266	
$LiBr\cdot H_2O$	溴化锂·1水							214	224		225		226	
$LiBr\cdot 2H_2O$	溴化锂·2水	143	166	177		191	205							
$MgBr_2$	溴化镁		99	101	103		106		112				125	
$MgBr_2\cdot 6H_2O$	溴化镁·6水	91.0	94.5	96.5		99.2	102	104	108		114		120	
$MnBr_2\cdot 2H_2O$	溴化锰·2水										225	226	228	
$MnBr_2\cdot 4H_2O$	溴化锰·4水	127	136	147		157	169	182	197	212				
$NaBr$	溴化钠	80.1	85.2	90.8	94.6	98.4			117		118		121	
$NaBr\cdot 2H_2O$	溴化钠·2水	79.5		90.5		97.6	106	116			118			
NH_4Br	溴化铵	60.6	68.0	75.5		83.2	91.[illegible]	99.2	108	117	126	136	146	
$NiBr_2$	溴化镍	113	122	131	134	138	144	150	152		154		155	
$NiBr_2\cdot 3H_2O$	溴化镍·3水	113	122	131	134	138	144	150	152		154		155	
$PbBr_2$	溴化铅	0.46		0.85		1.15	1.53	1.94	2.36		3.34		4.75	
$RbBr$	溴化铷	89	104^{15}		113		132						191	
$SrBr_2$	溴化锶	88		100			113		135		175			227
$SrBr_2\cdot 6H_2O$	溴化锶·6水	85.2	93.0	102		112	123	136	150		182		222	
$TlBr$	溴化铊	0.024			0.05				0.64					
$ZnBr_2$	溴化锌	389	426^{15}		470	525	592		619		644		672	
$ZnBr_2\cdot 2H_2O$	溴化锌·2水	389		446		528								

① 温度为1[illegible]、120、140、160、180、200℃时，其值分别为109.5、115.4、125.0、134.5、144.0、153.0。

表 13.1.12 溴化物在水中的溶解度（Ⅱ）

（1）溴化铵、溴化钙和溴化钠　　　　g/100g 水溶液

温度,℃		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
溴化铵	32.1^{7}	37.3	40.0	42.6	43.9	45.0	47.3	49.4	51.2	52.8	54.4	56.0	57.4
溴化钙	50.5^{22}	55.5	57.0	58.8	60.5	63.0	68.1		73.5		47.4		75.7^{105}
溴化钠		44.5	46.0	47.6	48.6	49.6	5[illegible].6	53.7	54.1	54.3	54.5	54.6	54.8

温度,℃	120	140	160	180	200	225	250	275	300	350	400	480
溴化铵	61.5	64.5	67.0	69.5	71.5	72.4	76.5	78.2	81.0	84.5	87.5	91.5
溴化钠	55.8	56.5	58.3	59.5	60.5	61.5						

（2）溴化锂

温度,℃	72	68	63	53	49	−30	−10	0	4	5	10	20
溶解度	39.1	39.3	39.4	47.9	48.9	51.0	55.0	58.8	59.2	59.0	62.4	63.9
固相	$LiBr\cdot 5H_2O$ + 冰			$LiBr\cdot 5H_2O + LiBr\cdot 3H_2O$		$LiBr\cdot 3H_2O$			$LiBr\cdot 3H_2O + LiBr\cdot 2H_2O$		$LiBr\cdot 2H_2O$	

温度,℃	25	30	32	33	40	44	50	60	80	100	159
溶解度	65.3	65.7	65.4	67.6	67.8	67.7	67.9	69.1	71.0	72.7	—
固相	$LiBr\cdot 2H_2O$		$LiBr\cdot 2H_2O + LiBr\cdot H_2O$			$LiBr\cdot 2H_2O$			$LiBr\cdot 2H_2O + LiBr$		

表 13.1.13　溴化物在有机溶剂中的溶解度①

分子式	名称	乙醇	甲醇	丙酮	吡啶	甘油	乙醚	乙二醇	异戊醇	其他溶剂
		每100 g溶剂中的溶解克数								
AgBr	溴化银	02	0.70	(μg)						
$AlBr_3$	溴化铝				4.0	苯 125		CS_2 150		表 13.1.15
$BaBr_2$	溴化钡	3.6	4.1	0.026					0.02	
$CaBr_2$	溴化钙	表11②.4.4	表11②.4.3	2.73					25.6	
$CdBr_2$	溴化镉	26.6^{5}	16..	18.1	0.80		0.4^{15}			
$CoBr_2$	溴化钴	77	43	64						
$CoBr_2 \cdot 6H_2O$	溴化钴·6水	表11②.4.4	表11②.4.3	65^{2}, 92.4^{40}			+			氯仿 乙酸乙酯
$HgBr_2$	溴化汞	表11②.4.4	表11②.4.3	39.6^{30}	24.0^{10}	15.7				苯 0.7
KBr	溴化钾	0.46	2.1	0.03		15			0.002	
LiBr	溴化锂	表11②.4.4	53.9	表13.1.14				60		苯甲醇 11.5^{25}
$MgBr_2$	溴化镁	表11②.4.4	表11②.4.3	2.0	0.55^{25}		2.5			吡啶 2.6^{60}
NaBr	溴化钠	表11②.4.4	表11②.4.3	0.003		38.7	0.08			戊醇 0.12
NH_4Br	溴化铵	3.4	12.5				0.12			
$NiBr_2$	溴化镍		35	0.80						
$PbBr_2$	溴化铅				0.6					
RbBr	溴化铷	0.078^{25}		0.005^{18}						液氨 22.3^{0}
$SrBr_2$	溴化锶	表11②.4.4	表11②.4.3	0.6^{20}					31	液氨 0.008^{0}
$ZnBr_2$	溴化锌			365	4.4					

① 右上角数字为与其相对应的温度；未注明时则为 18~25℃。

② 有机卷第 11 章表。

表 13.1.14　溴化锂在丙酮中的溶解度　　%(质量)

温度,℃	10	20	30	32	35	37	40	50	60
溶解度	11.8	15.4	17.6	18.1	18.3	19.1	20.8	25.7	28.4

表 13.1.15　$AlBr_3$ 在 BBr_3 中的溶解度

温度,℃	−46.1	−20	0	20	40	60	80
$AlBr_3$,mol%	10.5	13.5	20	31	44	59	78
固相	$AlBr_3$ + BBr_3			$AlBr_3$			

表 13.1.16　$AsBr_3$ 在 BBr_3 中的溶解度

温度,℃	−54	−30	−20	−10	0	10	15	20
$AsBr_3$,mol%	5	11.5	16	21	33	49	60	81.5
固相	$AsBr_3$ + BBr_3					$AsBr_3$		

13.1.6　蒸　气　压

表 13.1.17　溴化物的蒸气压(Ⅰ)

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强的温度,℃													
$AlBr_3$	三溴化铝	78.1	86.5	96.1	104.7	111.9	126.9	143.1	157.6	167.5	189.0	215.2	239.2	256.3	97
$AsBr_3$	三溴化砷	37.5	48.6	60.9	71.5	78.9	94.1	110.9	125.8	136.1	157.4	182.4	204.6	220.0	
BBr	一溴化硼	−44	−36	−28	−20	−14	−3	9	20	27	33	62	77	91.7	
BBr_3	三溴化硼	−44.4	−36.6	−27.7	−9.8	−14.6	3.8	8.2	18.9	26.6	42.3	61.3	79.0	91.7	45
$BeBr_2$	溴化铍	285	297	312	326	334	353	370	386	396	416	440	459	474	490
$BiBr_3$	三溴化铋					270	295	320	338	350	375				

续表

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于下述蒸气压强的温度,℃													
$BiBr_3$	三溴化铋			—	262.4	273.1	295.0	317	335	348	378	411	440	461	218
CBr_4	四溴化碳	—	—	—		—	—		102.5	111.7	130.4	153.1	174.3	189.5	90.1
$CdBr_2$	溴化镉	51[illegible]	534	557	578	583	626	660	690	710	750				
$CNBr$	溴化氰	46.1	21.6	1.8	[illegible]7.8	13.6	5.2	4.0	12.2	17.7	28.2	40.4	52.4	61.5	58
$CrBr_3$	三溴化铬	684	705	729	748	760	785								
$CsBr$	溴化铯	734	770	808	841	866	916	968	1015	1046	1110	1186	1253	1300	636
Cu_2Br_2	溴化亚铜	557	595	635	669	695	752	814	872	914	1008	1131	1257	1355	504
$GeBr_4$	四溴化锗				44.2	51.0	65.1	80.7	94.8	104.6	125.2	150.2	173.0	189.0	26.1
HBr	溴化氢	140.0	136.4	131.6	127.1	142.3	118.6	111.8	105.8	101.6	93.1	82.7	73.3	66.5	87.0
$HgBr_2$	溴化汞	132.2	143.3	155.6	166.2	173.4	187.6	203.8	217.4	227.8	25[illegible].4	278.2	302	3.9	237
KBr	溴化钾	780	818	860	895	919	971	1025	1074	1108	1179	1260	1331	1383	730
$LiBr$	溴化锂	734	770	810	843	867	917	969	1016	1048	1116	1192	1260	1310	547
$NaBr$	溴化钠	791	829	871	906	931	983	1037	1087	1120	1188	1268	1339	1392	755
NH_4Br	溴化铵	192.6	206.9	222.4	235.6	244.5	262.4	28[illegible].4	298.8	310	334	360	381	396	
$PbBr_2$	溴化铅	503	528	556	580	596	631	667	702	725	773	830	879	914	373
PBr_3	三溴化磷	3.8	14.0	25.4	35.2	42.0	55.8	71.5	85.7	95.3	115.2	139.0	160.4	175.3	40
PH_4Br	溴化鏻	49.9	43.1	35.1	28.1	24.4	17.1	9.0	1.9	2.9	[illegible]2.4	23.2	32.2	38.3	
$RbBr$	溴化铷	766	804	845	879	903	953	1006	1054	1086	1154	1232	1301	1352	682
$SbBr_3$	溴化锑	89.0	101.5	115.2	12[illegible].1	135.6	151.3	168.9	184.1	194.3	215.5	239.5	260.5	275.0	96.6
$SnBr_4$	四溴化锡	—	—	—	59.2	66.5	81.2	97.7	112.2	122.2	142.8	166.9	188.9	204.7	31.0
$TlBr$	溴化铊		—		492	508	543	580	613	634	680	734	782	819	460
UBr_3	三溴化铀	960	1000	1040	1078	1104	1158	1217	1268	1302	1370				
UBr_4	四溴化铀	470	484	500	516	527	553	583	610	628	668				
$ZrBr_4$	四溴化锆	202.4	214.1	226.9	237.8	244.4	258.9	274.2	285.9	293.7	310	329	345	357	450

表 13.1.18 溴化物的蒸气压(Ⅱ)

分子式	名称	相应于下述蒸气压强(Pa)的温度,℃													
		10	20	40	70	100	200	400	700	1000	2000	4000	7000	10000	20000
$HgBr_2$	溴化汞	95	106	117	126	132	143	157	168	175	190	207	220	230	248
Hg_2Br_2	溴化亚汞	138	150	163	174	181	196	21[illegible]	226	235	253	273	290	303	325
$LiBr$	溴化锂	635	655	682	710	726	765	802	840	865	915	970	1020	1050	1120
$NaBr$	溴化钠	683	715	745	772	785	825	865	900	926	980	1038	1088	1125	1192
$NiBr_2$	溴化镍	580	600	619	635	645	664	687	707	720	744	771	795	810	843
$PbBr_2$	溴化铅	430	450	470	490	506	530	555	580	600	635	670	705	730	780
$RbBr$	溴化铷	606	683	714	742	760	806	856	896	923	975	1025	1065	1090	1142
$SnBr_2$	溴化亚锡	277	294	310	324	335	353	375	393	403	430	458	483	500	537
$SnBr_4$	溴化锡	84	93	102	11[illegible]	117	132	147	162	172	193	216	236	250	277
$TlBr$	溴化铊	360	378	396	412	424	445	471	483	509	540	577	610	632	680

表 13.1.19 溴化铵水溶液的蒸气压

kPa

温度,℃	90	95	100	105	110	115	120	125
浓度,g/100 g 水	133.0		144.0		155.4		167.3	
蒸气压	43.95	5[illegible].[illegible]2	61.25	71.74	83.63	97.12	[illegible]12.4	129.5
温度,℃	125	130	135	140	145	150	155	160
浓度,g/100 g 水		17[illegible].7		191.8		202.2		212.8
蒸气压	129.5	148.4	169.6	193.3	220.0	249.6	282.2	318.0

13.1.7 比 热 容

表 13.1.20 溴化铵水溶液的比热容(18℃)

kJ/(kg·K)

浓度,%(质量)	2.5	5.0	10	15	20	25	28
c_p	4.06	3.95	3.73	3.50	3.27	3.04	2.90

表 13.1.21 溴化硼气体的比热容

J/(mol·K)

温度,K	298.2	400	500	600	800	1000
c_p	67.97	72.82	75.70	77.71	79.89	81.02

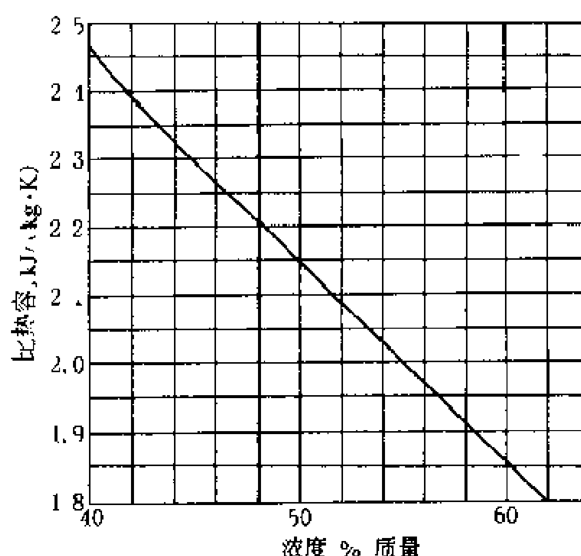


图 13.3 溴化锂水溶液的比热容

13.1.8 热 导 率

表 13.1.22 溴化钾的热导率 W/(m·K)

温度,K	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
KBr	55.55	88.33	117.62	120.87	124.94	118.08	106.92	92.05	76.36	60.67	52.65
温度,K	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90
KBr	48.81	37.42	29.64	23.83	19.52	16.27	15.11	14.54	13.97	13.40	12.84

注：试件直径3.1mm，长度23.5mm，用汞齐触点测量。

表 13.1.23 溴化银的热导率 W/(m·K)

温 度,K	300	350	400	450	500	550	600	650	700
AgBr	0.9309	0.7905	0.7143	0.6902	0.5538	0.5308	0.4789	0.4789	0.7218

注：试件为ϕ3mm的铸件。

表 13.1.24 溴化铯的热导率 W/(m·K)

温 度,K	230	250	270	290	310	330	350	370
CsBr	1.075	0.9937	0.9229	0.8891	0.8296	0.7952	1.8045	0.7696

注：试件为ϕ20mm，δ=5mm的晶体块。

表 13.1.25 溴化钠水溶液的热导率 W/(m·K)

温度,℃	质 量 浓 度,%			
	0	5	10	15
25	0.2092	0.2089	0.2086	0.2080
40	0.2034	0.2042	0.2028	0.2022
52	0.2011	0.2007	0.2005	0.1999

表 13.1.26 溴化物水溶液的热导率(20℃) W/(m·K)

浓度 %	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$BaBr_2$	0.598	0.590	0.582	0.573	0.564	0.554	0.542	0.529	0.515		
$CaBr_2$	0.598	0.589	0.579	0.569	0.556	0.543	0.529	0.513	0.495	0.475	0.453
KBr	0.598	0.586	0.575	0.563	0.550	0.535	0.518	0.500	0.483		
LiBr	0.598	0.585	0.572	0.558	0.542	0.525	0.507	0.489	0.471		
$MgBr_2$	0.598	0.586	0.573	0.558	0.542	0.524	0.504	0.482	0.459	0.434	0.407
NaBr*	0.598	0.590	0.580	0.569	0.558	0.546	0.533	0.519	0.503		
$SbBr_3$	0.598	0.590	0.581	0.571	0.560	0.549	0.536	0.522	0.506	0.488	0.467

13.1.9 熔融热和汽化热

表 13.1.27 溴化物的熔融热和汽化热 kJ/mol

分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热
AgBr	9.13	98.5	$CrBr_3$		(226.1)[1]	$NiBr_2$		229.6	$SnBr_4$	12.6	(44.0)
$AlBr_3$	11.3	67.3	CsBr		150.7	PBr_3		48.6	$SOBr_2$		43.5
$AsBr_3$	17.2	41.9	CuBr		147.0[1]	PBr_5		17.6	SO_3FBr		36.3
BBr	(2.93	30.6	$FeBr_2$	64.9	132.3	$PbBr_2$	18.5	116.0	$TaBr_5$	45.6	62.0
$BaBr_2$	(25.1	(209.4)	GeBr		35.8	$PFBr_2$		30.7	ThBr	39.8	144.4
$BeBr_2$	(18.8)	(92.1	HBr	24.1	17.6	$POBr_3$		45.6	$TiBr_4$	12.9	55.3
$BiBr_3$	21.7	75.5	$HfBr_4$		100.5[1]	$PrBr_3$	56.1	236.6	TlBr	25.1	99.6
CBr_4	4.0	(40.6	$HgBr_2$	16.6	59.0	RbBr	15.5	155.4	UBr_3	46.1	188.4
CNBr	47.3[T]	46.1	IBr		52.1[T]	$SbBr_3$	14.7	50.2	VBr_2		188.4[1]
$CaBr_2$	17.5	(209.4	KBr	20.9	155.2	SiB_4	(3.3)	37.9	VBr_3		181.3[1]
$CdBr_2$	20.9	113.0	LiBr	12.1	148.3	SiH_2Br_3		34.8	WBr_5	20.9	60.7
$CeBr_3$	33.5)	(184.2	$MgBr_2$	34.8	146.5)	SiH_2Br_2		28.6	$WOBr_4$	61.5	54.4
$CoBr_2$		217.8[1]	NaBr	25.7	158.9	SiH_3Br		23.6	$ZrBr_2$	16.7	101.5
$CrBr_2$	(27.2)	(146.5)	$NbBr_5$	111.0[1]	83.3	$SnBr_2$	7.2	136.1	$ZrBr_4$		108.0[1]

① 升华热。

13.1.10 其　　他

表 13.1.28 溴化物的线胀系数 10^{-6}/℃

温度,℃	250	200	-150	100	50	0	20	100	200	300	400	500	600	700
CsBr	13.5	36.3	40.6	43.1	45.0	46.3	47.4	50.6	54.8	58.8				
KBr	3.7	24.5	31.8	35.0	36.8	38.2	38.7	40.4	42.8	45.9	50.9	57.3	64.8	73.4
LiBr			36.8	42.2	46.0	48.9	49.8							
NaBr		33.6		37.2	39.6	41.5	42.3							

13.2 溴 酸 盐

13.2.1 物 性 总 览

表 13.2.1 溴酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$AgBrO_3$	溴酸银	235.78	无	晶或白、粉	1.874	5206	//		0.16^{20}	1.3^{80}	N	+氨水		
$Al(BrO_3)_3$	溴酸铝	410.68		囫、晶			62		+		N	+氨水		
$Al(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸铝	572.86		晶			62.3	//100	+					丙酮
$Ba(BrO_3)_2\cdot H_2O$	溴酸钡	411.15	白	单		3990^{-6}	H_2O 200	//260	表13.2.8		//C., S			
$BaPtBr_6\cdot 10H_2O$	十水合六溴合铂(Ⅳ)酸钡	992.25		单		3713								
$Ca(BrO_3)_2\cdot H_2O$	水合溴酸钙	313.90	无	单		3329	H_2O 180	//	+ +					
$Cd(BrO_3)_2\cdot H_2O$	水合溴酸镉	386.26		晶		3800	//		125^{17}					
$Cd(BrO_3)_2\cdot 2H_2O$	二水合溴酸镉	404.24		斜			受热//							
$Ce(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸铈	686.32	无	六			49	//	+	+				
$Co(BrO_3)_2\cdot 6H_2O$	六水合溴酸钴	422.83	无	八				//	45.5^{17}			+氨水		
$CsBrO_3$	溴酸铯	260.83				4100^{20}	420		3.66^{25}	5.32^{35}				
$Cu(BrO_3)_2\cdot 6H_2O$	六水合溴酸铜	427.45	蓝灰	立或白、粉		2585	//180	$6H_2O$ 200	+ +			+氨水		
$Dy(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸镝	708.35	黄	六			78	$6H_2O$ 110						
$Fe(BrO_3)_2$	溴酸亚铁	311.65		晶、粉						+ /				
$HgBrO_3$	溴酸亚汞	328.53	浅黄					//		//	N			
$Hg(BrO_3)_2\cdot 2H_2O$	二水合溴酸汞	492.42	白	棱			//130		0.154	1.56	+ //Cl; N			$+Hg(NO_3)_2$
$Hg_2(BrO_3)_2$	溴酸亚汞	656.98	白	粉或板			受热爆炸		✓		+ Cl, N			
$KBrO_3$	溴酸钾	167.00	无或白		易爆 有毒	3270^{18}	434	370/	表13.2.8					丙酮
K_2PtBr_4	四溴合铂(Ⅱ)酸钾	593.09	棕	斗					+ + +	+ + +				
K_2PtBr_6	六溴合铂(Ⅳ)酸钾	752.92	红	立		4660^{24}	<400//		2.07^{20}	10				
$La(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸镧	684.81		六			37.5	$7H_2O$ 100	97.9	230^{35}				

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$LiBrO_3$	溴酸锂	134 84		针					154^{18}					
$Mg(BrO_3)_2\cdot 6H_2O$	六水合溴酸镁	388 20	无	八 风化	1 514	2290	$6H_2O$ 200	//	$42^{\cdot 8}$	+ +			-	+其热结晶水
$MgPtBr_6\cdot 12H_2O$	十二水合六溴合铂(Ⅳ)酸镁	915 24		晶		2802								
$MnPtBr_6\cdot 12H_2O$	十二水合六溴合铂(Ⅳ)酸锰	945 85		晶		2759^{20}								
$NaBrO_2$	亚溴酸钠	134 89	柠檬黄	液		1460					//			
$NaBrO_3$	溴酸钠	150 90	无	立 易燃	风化 1.5943	$3339^{\cdot 8}$	381		表13 2 8		与硫酸接触易爆燃		-	+液氨
$Na_2PtBr_6\cdot 6H_2O$	六水合六溴合铂(Ⅳ)酸钠	828 82	深红			3323	//		+ + +				+ + +	
$Nd(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸钕	690.16	红	六			66 7	$9H_2O$ 150	13.5△	1 15△				(△ 无水物)
NH_4BrO_3	溴酸铵	145 94	无	针	空气中炸				+	+				
$(NH_4)_2PtBr_6$	六水合六溴合铂(Ⅳ)酸铵	710 81	红	立		4265^{24}	//		$0\ 59^{20}$					
$NiPtBr_6\cdot 6H_2O$	六水合六溴合铂(Ⅳ)酸镍	841 51		晶		3715								
$Ni(BrO_3)_2\cdot 6H_2O$	六水合溴酸镍	422 62	绿	立		2575	//		28			+氨水		
$Pb(BrO_3)_2\cdot H_2O$	一水合溴酸铅	481.02	无或白	单、粉		5530		//180	$1\ 34^{20}$					
$Pr(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸镨	686.81	绿	六			56 5	$7H_2O$ 100	55 8△	144^{40}△				(△ 无水物)
$RbBrO_3$	溴酸铷	213.40				3680	430		$2\ 92^{25}$	5.08^{40}				
$Sm(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸钐	696.32	黄	六			75	$9H_2O$ 150	114^{25}					
$Sn(BrO_3)_2$	溴酸亚锡	374.49	黄白	粉							+ Cl			
$Sr(BrO_3)_2\cdot H_2O$	一水合溴酸锶	361.44	无	单		3800	H_2O 120	//240	$31^{\cdot 8}$					
$Y(BrO_3)_3\cdot 9H_2O$	九水合溴酸钇	634.81		六棱			74	$6H_2O$ 100	168^{25}					乙醚
$Zn(BrO_3)_2\cdot 6H_2O$	六水合溴酸锌	429.28	白	立或八	1 545	2566	100	$6H_2O$ 200	100	∞		+氨水		

13.2.2 密　度

表 13.2.2　溴酸钾饱和水溶液的密度

温度,℃	5	10	15	20	25	30	35	40
ρ,g/cm³	1.024	1.035	1.042	1.048	1.054	1.062	1.074	1.083

表 13.2.3　溴酸盐水溶液的密度　　g/cm³

名　称	温　度	%(质量)							
		1	2	3	4	5	6	8	10
$KBrO_3$	20℃	1.006	1.013	1.021	1.028	1.036			
$NaBrO_3$	18℃	1.006	1.014	1.022	1.030	1.039	1.047	1.064	1.082
名　称	温　度	%(质量)							
		12	14	16	18	20	22	24	30
$NaBrO_3$	18℃	1.100	1.118	1.137	1.157	1.177	1.198	1.219	1.356

13.2.3 溶　解　度

表 13.2.4　溴酸钾在水中的溶解度　　g/100g(饱和溶液)

温度,℃	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	80
溶解度	2.96	3.64	4.51	5.40	6.46	7.53	8.78	10.1	11.6	13.1	14.7	18.2	25.5
温度,℃	100	134	149	160	170	186	204	226	249	265	279	297	312
溶解度	33.3	43.6	48.4	51.1	54.1	59.9	64.2	70.6	72.6	77.2	81.1	83.1	86.4

表 13.2.5　溴酸钾在硝酸钠水溶液中的溶解度（25℃）

浓度,g/L	0	40	80	120	160	200	240	280	320	340
溶解度,g/L	78.79	95.01	107.0	116.6	126.1	136.1	146.1	151.3	156.6	172.0
溶解度,mol/L	0.4715	0.5686	0.6485	0.7082	0.7570	0.8145	0.8772	0.9388	1.001	1.030

表 13.2.6　溴酸钾在氯化钠水溶液中的溶解度（25℃）

浓度,g/L	0	30	60	90	120	150	180	210	240
溶解度,g/L	78.79	82.35	90.01	95.22	101.0	103.1	105.0	106.0	107.1
溶解度,mol/L	0.4715	0.5225	0.5523	0.5510	0.6052	0.6670	0.6762	0.6340	0.6405

表 13.2.7　溴酸钾在溶剂（0.5mol/L 水溶液）中的溶解度

溶剂	甲醇	乙醇	丙醇	丁醇	乙二醇	甘露糖醇	丙酮	乙醚	酚
g/L	74.16	70.33	68.31	63.97	74.84	75.34	70.99	65.08	71.15
mol/L	0.444	0.421	0.409	0.383	0.448	0.451	0.425	0.395	0.426
溶剂	甲醛	缩甲醛	乙酸	乙酸甲酯	甲胺	苯胺	尿素	葡萄糖	氨
g/L	66.31	67.66	76.17	70.15	64.13	69.31	79.68	71.99	74.33
mol/L	0.397	0.405	0.456	0.420	0.384	0.415	0.477	0.431	0.445

表 13.2.8 溴酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水溴酸盐在 100 g 水中的最大溶解克数											
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
$Ba(BrO_3)_2 \cdot H_2O$	水合溴酸钡	0.29	0.41	0.66	0.81	0.96	1.33	1.75	2.32	3.01	3.65	4.45	5.70
$KBrO_3$	溴酸钾	3.05	4.72	6.87	8.15	9.64	13.3	17.5	22.3	28.3	34.3	42.2	50.0
$NaBrO_3$	溴酸钠	30.3	33.4	36.4	39.4	42.6	48.8	50.7	62.6	69.2	75.7	86.3	90.8
$TlBrO_2$	亚溴酸铊			3.46			7.36	mg					

13.2.4 热导率

表 13.2.9 溴酸钠水溶液的热导率 W/(m·K)

浓度,%	0	5	10	15	20
λ	0.598	0.593	0.588	0.582	0.576

第14章　碘化物和碘酸盐

目　录

14.1 碘化物

14.1.1 物性总览

表 14.1.1 碘化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 $kg \cdot m^{-3}$	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
AgI(α)	碘化银	234.77	棕黄	六	2.218	5683^{30}	552 //	↑白热时	–			氨水		①
AgI(β)	碘化银	234.77	橙	立		$6010^{?}$	558	1506			–	↗热浓氨		碳酸铵
AlI_3	碘化铝	407.69	无	平六	吸氨	3980^{25}	191	300	+				+	+CS_2,乙醚
$AlI_3 \cdot 6H_2O$	六水合碘化铝	515.83	白			2630	// 185		+++				+	+CS_2
AsI_2	二碘化砷	328.73	暗红	棱			130	380					+	+乙醚,CS_2,氯仿
AsI_3	碘化亚砷	455.64	橙红	六		4400	146	高温 //	6^{25}	30	−1.		·甲,乙	+乙醚,CS_2,氯仿
AsI_5	碘化砷	709.45	棕	单		3930	76	受热 //	+				+	乙醚,CS_2
AuI	碘化亚金	324.10	黄白			8250	// 120				+热			+KI(富碘)溶液
AuI_3	碘化金	577.68	暗绿	斜				受热 //		×		//		×NaI,KI溶液
BaI_2	碘化钡	391.15	白	粉或固	吸收CO_2	4920	740	//	表 14.1.7				++	+丙酮
$BaI_2 \cdot 2H_2O$	二水合碘化钡	427.17	无	单		5150	740 //	$-2H_2O$ 539	表 14.1.7				+++	+其热结晶水
$BaI_2 \cdot 6H_2O$	六水合碘化钡	499.30		六			25.7		410	+++			+++	
BeI_2	碘化铍	262.82	无	针		4325^{25}	510	590	–				+	+乙醚,CS_2
BiI_3	碘化铋	589.69	黑或棕灰	鳞		5700	439	// 500		沸	+N,Cl	+	3.5^{20}纯	②
BiOI	碘氧化铋	351.89	红或棕红	正,粉		7920					+Cl; //N			KI溶液
BI_3	碘化硼	391.58	无	片		3300^{50}	43	210	↗					++CS_2,CCl_4
CaI_2	碘化钙	293.89	白	粉 吸CO_2		3956^{25}	575	718	表 14.1.7		//	↗液氨	++	+丙酮,甲醇,乙醚
$CaI_2 \cdot 6H_2O$	六水合碘化钙	402.02	白	鳞		2550	42	160	754	+++			++↗	+乙醚,戊醇,丙酮
CdI_2	碘化镉	366.21	棕	六		5660^{30}	388	744	表 14.1.7		+	+氨水*	+	③
$CeI_3 \cdot 9H_2O$	九水合三碘化铈	683.03	无	晶					↗	+↗			+	
CNI	碘化氰	152.94					146.5	↑		+			++	++乙醚
CoI_2	碘化钴	312.74	灰绿黑	团		5680	518(真空)	570 //	表 14.1.7				+	+丙酮
$CoI_2 \cdot 2H_2O$	二水合碘化钴	348.77	绿	晶	~				+	+				
$CoI_2 \cdot 6H_2O$	六水合碘化钴	420.84	棕红	六		2900	$6H_2O$ 135		表 14.1.7				++	++乙醚,丙酮
CrI_2	二碘化铬	305.81	浅灰			5200			++					

① 溶于浓 KI、热 $HgNO_3$、KCN、$Na_2S_2O_3$、液氨 531^{0}；易溶于 HI；微溶于浓氨水；不溶于冷稀硝酸。
② 溶于 KI、HI、CS_2、甲醇、乙醚、苯、甲苯。
③ 微溶于丙酮，溶于甲醇 176^{20}、乙醚。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
CrI_3	碘化铬	432.72								+				
CsI	碘化铯	259.81	无	立	1.788	4510[25]	621	1280	表14.1.7				+	++液氨 152[0]
CsI_3	三碘化铯	513.67		正			207.5							
$CuI\cdot NH_4I\cdot H_2O$	碘化铜碘化铵·水(1:1:1)	353.47		正、片					//					+NH₄I溶液
Cu_2I_2	碘化亚铜	380.90	白或棕白	晶、粉	2.345	5630[0]	605	1320	0.0008[18]		//S,N	+氨水		①
FeI_2	碘化亚铁	309.66	灰黑红棕	晶团	≈	5315	177	935	+	+//				
$FeI_2\cdot 4H_2O$	四水合碘化亚铁	381.72	红紫		≈	2873			+				+	+乙醚
$FeI_2\cdot 5H_2O$	五水合碘化亚铁	399.74	暗棕绿	晶	易氧化				+				+	
GaI_3	碘化镓	450.48	无	针		4200	212	345↑	+	+				
GeI_4	四碘化锗	580.28	黄红	立		4322	144	375	+	+//	//S			
HgI	碘化亚汞	327.50	绿粉或黄	四、丸		7700	290	↑140,310 //	0.02μg			氨水		②
HgI_6	六碘化汞	962.02	橙粉或棕	淀									//	+KI溶液
$HgI_2(\alpha)$	碘化汞(α)	454.40	红	四		6360[25]	129		0.01			//氨水	2.2	+丙酮 3.2[25],氯仿
$HgI_2(\beta)$	碘化汞(β)	454.40	黄	正	2.748	6094[27]	259	353	0.004[18]		+		2.19	③
$HgI_2\cdot 3HgO$	碘化汞(Ⅱ)-氧化汞(Ⅱ)1/3	1104.28	黄棕						//					
$HgI_2\cdot KI\cdot \frac{3}{2}H_2O$	碘化汞钾·3/2水	1294.98	黄			4289[24]			//				+	+KI,乙醚
InI_2	二碘化铟	495.52	黄	晶		4690	210		+	+			+	+氯仿
IrI_3	三碘化铱	572.93		晶						+				
IrI_4	四碘化铱	699.84	黑	晶			//100							+KI溶液
KI	碘化钾	166.00	无或白	立	苦咸 1.667	3115	686	1320	表14.1.7		乙醚	丙酮 1.3[25]	1.9[25]	+甲醇 液氨 甘油
KI_3	三碘化钾	419.86	深蓝	单		3498	45	,225	++				+	+KI
LiI	碘化锂	133.85	白	棱	1.955	4060[25]	446	1170	表14.1.7				++	+++液氨
$LiI\cdot 3H_2O$	三水合碘化锂	187.91	白	六		3500	73	-3H₂O 300	+++				+纯	+丙酮

① 溶于硫代硫酸钠、氰化钾、碘的醇液、热浓盐酸。

② 不溶于乙酸；溶于铵盐、氯化汞、硝酸汞、硫代硫酸钠、可溶性碘化物溶液、甲醇 3.2[20]、丙酮 2.1[25]、乙醚、苯、噻烷、吡啶、氯仿。

③ 不溶于乙醚，溶于 KI、$Hg(NO_3)_2$ 和热 NH_4Cl。

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
MgI_2	碘化镁	278.11	白	蜡	≈	4250^{25}	650	受热 ∥	表14.1.7				+甲;乙	+乙醚,液氨
MnI_2	二碘化锰	308.75	棕	熔融结晶		5010	∥ 80		+ ∕					+NH_3
$MnI_2\cdot 4H_2O$	四水合二碘化锰	380.83	浅红	单					+++	+++			+	
MnI_4	四碘化锰	562.56	玫瑰红	平面晶	≈		氧中受热时燃烧		+					(见光成棕色)
NaI	碘化钠	149.89	无	立或白晶	1.775	3667^{25}	662	1304	表14.1.7		++吡啶	+甘油	++甲,乙	++丙酮,液氨,SO_2
$NaI\cdot 2H_2O$	二水合碘化钠	185.92	无	单		2448	752		表14.1.7				++甲,乙	++液氨,内酮
NH_4I	碘化铵	144.94	无	立或白晶	1.703	2514^{25}	↑551		表14.1.7		∶乙醚	+乙酸	++	++内酮,甘油,NH_3
$NH_4I\cdot 6H_2O$	六水合碘化铵	401.98	无黄H晶粉		味苦	2550	42 ∥	160	++		+			内酮
NH_4I_3	三碘化铵	398.80	褐	正		3749			+ ∥	∥				
NiI_2	碘化镍	312.51	黑	平面晶		5834	↑	∥	表14.1.7				+	
$NiI_2\cdot 6H_2O$	六水合碘化镍	420.61	蓝绿	角柱晶					++					
NI_3	碘化氮	394.77	黑				⊗							
$Ni(NH_3)_6I_2$	碘六氨合镍	414.72	蓝	立		2101	∥		∥			+氨水		+$Na_2S_2O_3$,KCNS
PbI_2	碘化铅	461.00	橙黄	粉或金黄	极毒	6160	412	872	表14.1.7		Cl*,+∥Cl	+		①
PdI_2	碘化钯	360.5	黑				∥ 350				++Cl			
PH_4I	碘化膦	161.93	无	四		2860	61.8	80	∥				++	+KI ++乙醚
PI_3	三碘化磷	411.69	暗红	六		3890	61.0	> 2000	∥				∥	
P_2I_4	四碘化二磷	569.64	橙				124.5	∥	∥					++CS_2
PtI_2	二碘化铂	448.90	黑	粉		6400^{25}	∥ 300							+CS_2
PtI_3	三碘化铂	575.99	红黑			7414^{25}								②
PtI_4	四碘化铂	702.71	暗棕	粉		6064^{25}	∥ 370					×		+KI; 乙醚
RbI	碘化铷	212.37	无	立	1.647	3550	642	1306	表14.1.7		$AsBr_3$	+丙酮	+	×HI,KI;++NH_3
RbI_3	三碘化铷	466.24		正			4032^{22}	190		+++				++液氨 187^{0}
$Ru(CO_2)I_2$	二碘二羰基合钌	411.56	红黄	晶							Cl'			有机溶剂
SbI_3	三碘化锑	502.47	红黄	单		4768^{22}	167	451	∥	∥	+Cl,∥S,N	+丙酮	+	+HI,CS_2,醚
SbI_5	五碘化锑	756.28	深褐	很不稳定			79		∥	∥				
SbOI	碘氧化锑	201.84	黄	淀							∥			

① 微溶于热苯胺；溶于碱和碱土金属碘化碱、浓乙酸钠溶液和 $Na_2S_2O_3$；易溶于硫代硫酸钠溶液。

② 不溶于乙醚、内酮，溶于 HI、Na_2SO_3、乙胺。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
SeI_4	四碘化硒	586.64	深灰	晶			80	41 100	//					
Se_2I_2	二碘化二硒	411 76	灰	晶			70	// 100	//					
SiI_2	二碘化硅	281 90	橙红	粉			//		//					CS₂,苯,氯仿
SiI_4	四碘化硅	535 74	无	立			120 5	290	//					+ CS_2 22^{27}
Si_2I_6	六碘化二硅	817 64	无	六、片			250							+ CS_2 19^{19} 26^{27}
SI_6	六碘化硫	793 58	灰黑	晶										+ CS_2
SnI_2	碘化亚锡	372 50	红	矿、单		5280	320	720 //	表14 1 7		+ Cl	+ 热		①
SnI_4	碘化锡	626.31	橙	正、立	2 106	4470	143 5	340	/			× NH_3	+ (100%)	+ 有机溶剂
SrI_2	碘化锶	341 43	白	片		4549	402	//	表14 1 7				+ 甲 乙	乙醚; 液氨 0 31^{0}
$SrI_2·6H_2O$	六水合碘化锶	449.53	无	淡黄晶,粉 味咸苦		4415			表14 1 7				+	
TeI_2	二碘化碲	381.45	黑	晶			↑							
TeI_4	四碘化碲	635 22	暗灰	晶		8403	280			//	// Cl	×		+ HI, × NH_4Cl
ThI_4	四碘化钍	739.80					//		/					
TiI_4	四碘化钛	555 52	红	六或立		4400	155	379 5	+ +	×			)	+ HI
TlI	碘化铊	331 27	黄	斜 毒	2 78	7090^{5}	441	833	6 4^{20}	120mg	+ N_2 + 王水			丙酮,吡啶
TlI_3	碘化铊	585 15	黑	正									+	+ 乙醚
Tl_2I_3	碘化二铊	789 54	黑	针										
UI_3	三碘化铀	618 74	黑	斜		6380	680	1750	×					
UI_4	四碘化铀	745.65	黑	针		5600^{15}	506	762	+	+ //				
UO_2I_2	碘化双氧铀	523.91	红				//						+	+ 苯,乙醚
WI_2	二碘化钨	437 76	褐	粉		6900^{18}				//		CS_2		+ 碳酸碱金属溶液
YI_3	碘化钇	469 68							+ + +				+	乙醚
ZnI_2	碘化锌	319.22	白	立、粉		4666^{14}	446	624	表14 1 7		I		+	②
ZrI_4	碘化锆	598 90	黄	晶 粉					+	+	+		+ 纯	CS_2,苯
$ZrOI_2·8H_2O$	八水合 碘氧化锆	505 19	无	针					+ + +	+ + +			+ + +	

① 微溶于CS_2、苯、热氯仿,溶于CS_2、苯、氯仿、氯化或碘化碱金属。

② 微溶于液氨 0 1^{0},溶于乙醚、吡啶 12 9^{18}和含水$(NH_4)_2CO_3$。

14.1.2 密　　度

表 14.1.2　碘化物水溶液的密度　　g/cm³

名称	温度 ℃	浓度，%、质量										
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
BaI_2	20		1.015	1.033	1.051	1.070	1.090	1.110	1.131	1.152	1.175	1.198
CaI_2	20		1.015	1.032	1.050	1.068	1.087	1.107	1.127	1.149	1.170	1.193
CdI_2	20		1.015	1.033	1.051	1.069	1.088	1.108	1.128	1.149	1.171	1.194
CsI	20	1.006	1.014	1.030	1.047	1.064	1.082	1.101	1.120	1.140	1.160	1.181
KI	20	1.005	1.013	1.028	1.044	1.060	1.076	1.093	1.110	1.128	1.147	1.166
LiI	20	1.006	1.013	1.028	1.044	1.060	1.077	1.094	1.112	1.130	1.149	1.169
MgI_2	20		1.015	1.032	1.050	1.068	1.087	1.106	1.127	1.148	1.170	1.192
NaI	20	1.006	1.014	1.030	1.046	1.063	1.081	1.099	1.117	1.137	1.156	1.177
NH_4I	18	1.005	1.011	1.024	1.038	1.051	1.065	1.080	1.094	1.109	1.125	1.141
RbI	20	1.006	1.014	1.030	1.046	1.063	1.080	1.098	1.117	1.136	1.156	1.177
SrI_2	20		1.015	1.033	1.051	1.070	1.090	1.110	1.131	1.153	1.175	1.199
ZnI_2	20		1.016	1.034	1.053	1.072	1.091	1.111	1.131	1.152	1.174	1.197

名称	温度 ℃	浓度，%（质量）										
		22	24	26	28	30	35	40	45	50	55	60
BaI_2	20	1.222	1.248	1.274	1.301	1.329	1.404	1.490	1.587	1.698		1.970
CaI_2	20	1.216	1.241	1.266	1.292	1.320	1.393	1.473				
CdI_2	20	1.218	1.242	1.268	1.294	1.322	1.397	1.480	1.573			
CsI	20	1.203	1.226	1.250	1.274	1.299	1.368	1.444	1.528	1.623		
KI	20	1.186	1.206	1.227	1.249	1.271	1.331	1.396	1.467	1.546		1.731
LiI	20	1.189	1.210	1.232	1.255	1.277	1.339	1.408	1.484	1.569		1.775
MgI_2	20	1.215	1.240	1.265	1.291	1.318	1.391	1.473		1.660	1.776	
NaI	20	1.198	1.220	1.243	1.266	1.291	1.356	1.427	1.506	1.594	1.693	1.804
NH_4I	18	1.157	1.174	1.191	1.208	1.226	1.275	1.326	1.382	1.442		
RbI	20	1.198	1.220	1.243	1.266	1.291	1.356	1.428	1.508	1.597		1.809
SrI_2	20	1.223	1.248	1.274	1.301	1.330	1.406	1.490	1.584			
ZnI_2	20	1.221	1.245	1.271	1.297	1.325	1.398	1.478	1.566	1.663		1.893

表 14.1.3　碘化锌水溶液的密度

浓度 %（质量）	温度，℃						浓度 %（质量）	温度，℃					
	0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100
20	1.204	1.197	1.187	1.174	1.159	1.142	50	1.680	1.663	1.643	1.621	1.598	1.574
25	1.266	1.258	1.247	1.233	1.216	1.198	55	1.791	1.770	1.749	1.725	1.701	1.675
30	1.335	1.325	1.312	1.297	1.279	1.260	60	1.916	1.893	1.870	1.844	1.818	1.790
35	1.410	1.398	1.383	1.367	1.348	1.327	65	2.061	2.036	2.010	1.982	1.954	1.925
40	1.491	1.478	1.461	1.443	1.423	1.401	70	2.230	2.202	2.173	2.143	2.113	2.082
45	1.581	1.566	1.547	1.527	1.506	1.483	75	2.424	2.393	2.361	2.328	2.296	2.263

14.1.3 粘　　度

表 14.1.4　碘化物的粘度　　mPa·s

分子式	名称	温度，℃						
		600	650	700	750	800	850	900
AgI	碘化银	306.6	267.9	232.3	199.7	170.2	143.9	
KI	碘化钾		153.0	155.8	137.0	121.0	107.9	97.6

14.1.4 表面张力

表 14.1.5 碘化物的表面张力 mN/m

(1)

温度 ℃	650	700	800	900	1000	温度 ℃	600	650	700	800	900	1000
CsI	73 2	69 9	63 7	58 (	52 7	PI_2	56.5^{75}	$51\ 4^{450}$				
KI①		77 8	69 1	60 4		RbI			77 6	70 2	63 .	56 5
KI②		79.2	70 0	65 9		SrI_2	111	110 5	110	104		

① 界面为氮气，其他为空气

(2)

浓度,mol/L	0 5	1.0	1 5	2 0	2 5	3 0	3 5	4 0	4 5	5 0	5 5	6 2
KI	73 2	73 6	74 0	74 4	74 9	75.3	75.7	76 1	76 5	76 9	77.3	78 0

注：溶液温度为 20℃。

表 14.1.6 碘化物-有机溶液的表面张力 mN/m

KI	甲醇	4℃	%(质量)	0 81	1.52	2 68		
			σ	23 76	24 11	24 71		
LiI	乙醇	14℃	%(质量)	1 43	2 87	5 08	10 21	19 47	26 92
			σ	23 11	23 56	24 39	26 03	28 87	31 95
NaI	甲醇	14℃	%(质量)	0 76	1 48	4 33	8.55	12 53	
			σ	22 83	23 29	24 85	27 41	29 75	
	乙醇	24℃	%(质量)	0 45	1.80	3 63	4 54	6.02	10 46
			σ	22 47	22 82	23 41	23 52	24 00	25 07
	丙酮	14℃	%(质量)	0 93	2 08	5 07	6 53		
			σ	24 22	24 40	25 04	25 12		
ZnI_2	甲醇	22℃	%(质量)	0.90	2.79	5 07			
			σ	22.97	24 23	25 84			
	乙醇	24℃	%(质量)	0 41	1.72	3 42	6.90		
			σ	22 70	22 90	23 71	25 49		

14.1.5 溶解度

表 14.1.7 碘化物在水中的溶解度 I)

分子式	名称	下列温度(℃)时无水碘化物在 100 g 水中的最大溶解克数													
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	200
BaI_2	碘化钡	167	184	204		224	229	234	241	247			271		
$BaI_2 \cdot 2H_2O$	碘化钡·2 水						224	234	241	247	257	270	285		
$BaI_2 \cdot 6H_2O$	碘化钡·6 水	170	186	203		220									
$BaI_2 \cdot 7\frac{1}{2} H_2O$	碘化钡·7½ 水	167	184	203		220									
CaI_2	碘化钙	182	194	209		223	242		285		354		426		
$CaI_2 \cdot 6H_2O$	碘化钙·6 水			204			228					430			
CdI_2	碘化镉	78 7	81 5	84 8	86.6	88 6	92 3		101		113		128		255
CoI_2	碘化钴	58		65							80				
$CoI_2 \cdot 6H_2O$	碘化钴·6 水	138	160	187	197	233	300	376			400		420		
CsI	碘化铯	44 1	60 5	77.0	85.6	92 8	108	123	138	171^{75}					
CuI_2	碘化铜			1 11											
KI	碘化钾	127	136	145	149	153	160		176		191		207	247^{150}	292
LiI	碘化锂	151		165						263^{75}					
$LiI \cdot H_2O$	碘化锂·1 水										435		481		
$LiI \cdot 3H_2O$	碘化锂·3 水	151	157	165		171	179	187	202	230					
MgI_2	碘化镁	121		140			173				188			189	
$MgI_2 \cdot 8H_2O$	碘化镁·8 水	121		140			173				186				
NaI	碘化钠	160		179	184	190	205	227	257		296		302	310	320^{140}
$NaI \cdot 2H_2O$	碘化钠·2 水	159	167	179		190	205	228	257						
NH_4I	碘化铵	154	163	172	177	181	190	200	209	219	229		250		

续表

分子式	名称	下列温度(℃)时无水碘化物在100g水中的最大溶解克数													
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	200
NiI_2	碘化镍	124	135	148		161	174	183	184	186	187	188			
PbI_2	碘化铅	44.2		68.0	76	90	125	164	197		302		436	(mg)	
RbI	碘化铷	125			169				219				281		
SnI_2	碘化锡			1.0		1.2	1.4	1.7	2.1	2.5	3.0	3.4	4.0		
SrI_2	碘化锶	164		179		196			217		277		370	421	
$SrI_2 \cdot 2H_2O$	碘化锶·2水											365	383		
$SrI_2 \cdot 6H_2O$	碘化锶·6水	165		178			192		218		270				
TlI(mg)	碘化铊	0.002		6.4									120		
ZnI	碘化锌	429					445		467		490		510		
$ZnI \cdot 2H_2O$	碘化锌·2水	431	457	485											
ZnI_2	碘化锌	431		432[8]			446		468		488		510		

表 14.1.8 碘化物在水中的溶解度(Ⅱ)

温度,℃	27.5	20	10	0	10	15	20	25	30
碘化铵,%(质量)	55.6	57.6	59.2	60.7	62.0	62.7	63.3	63.9	64.5
碘化钙,g/100g溶液				64.6	66.0		67.6		69.0
碘化钾,%(质量)				56.1	57.7		59.1	59.8	60.5
碘化银,mg/m³							34		
碘化钠,%(质量)				61.5	62.6	63.3	64.0	64.8	65.6
温度,℃	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**120**	**140**
碘化铵,%(质量)	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.5	71.4	73.2	74.9
碘化钙,g/100g溶液	70.8		74.0		78.0		81.0		
碘化钾,%(质量)	61.8	62.8	63.8	64.8	65.6	66.5	67.3		
碘化银,mg/m³	60		94		137				
碘化钠,%(质量)	67.4	69.4	71.8	74.8	74.8	75.0	75.1		

表 14.1.9 碘化物在有机溶剂中的溶解度

分子式	名称	乙醇	甲醇	丙酮	吡啶	甘油	乙醚	乙二醇	氯仿	其他溶剂
		每100g溶剂中的溶解克数								
AgI	碘化银(μg)	0.003	0.2							
BaI_2	碘化钡	77			8.2					
BiI_3	碘化铋	3.5								
CaI_2	碘化钙		表14.1.18							
CdI_2	碘化镉	113	223	42.8	0.45		0.2			
CuI_2	碘化铜				1.74					
HgI_2	碘化汞	2.2[25]		2.1[25]	31		0.7		0.07	
KI	碘化钾	表14.1.17	表14.1.16	表14.1.17	0.3	表14.1.16		50		表14.1.17
LiI	碘化锂	250	343	43				39		
MgI_2	碘化镁									液氨0.16
NaI	碘化钠	43.3[25]		30						表14.1.10
NH_4I	碘化铵	26.3								
PbI_2	碘化铅			0.02	0.21	0.002[59]				
SrI_2	碘化锶	4.0								
ZnI_2	碘化锌				12.6	4J				

注：右上角数字为与其相对应的温度，未注明时则为18 25℃。

表 14.1.10 碘化钠在有机溶剂中的溶解度 %(质量)

温度,℃	70	60	50	40	30	20	10	0	10
甲醇									39.39
乙醇									30.44
丁醇	6.8	9.1	12.3	17.2	21.9	20.0	18.6	16.7	14.8
丙酮						5.2	7.2	10.5	15.4
温度,℃	**20**	**25**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**100**
甲醇	42.16	43.82	44.87	44.56	44.47	44.26			
乙醇	30.57	30.61	30.67	30.74	30.79	30.85	30.91	31.03	31.08
丁醇	13.0		14.[illegible]	9.6	8.2	6.9	5.8		
丙酮	23.1	25.6	28.2	26.3	24.2	22.2	20.0	17.9	
温度,℃	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**220**	**240**	**260**
乙醇	31.08	31.13		31.03	30.70	29.73	27.80	24.64	9.74

表 14.1.11　碘化银在氨水中的溶解度

温度 ℃	氨水浓度 %	氨水密度 g/cm³	AgI 在氨水中溶解度 %(质量)	g/L	温度 ℃	氨水浓度 %	氨水密度 g/cm³	AgI 在氨水中溶解度 %(质量)	g/L
0	-	-	84.1		16	7	0.971	—	0.045
12	10	0.960	-	0.035	25	—		67.4	

表 14.1.12　碘化银在硝酸银溶液中溶解度（25℃）

硝酸银 mol/L	AgI 溶解度 mol/L	g/L	固相	硝酸银 mol/L	AgI 溶解度 mol/L	g/L	固相
0.20	0.000289	0.068	AgI	2.04	0.0458	10.9	$AgI\cdot 2AgNO_3$
0.35	0.000532	0.121	AgI	2.54	0.0678	16.1	$AgI\cdot 2AgNO_3$
0.50	0.00127	0.299	AgI	3.75	0.141	33.2	$AgI\cdot 2AgNO_3$
0.7[illegible]	0.00362	0.850	AgI	4.69	0.227	53.2	$AgI\cdot 2AgNO_3$
1.215	0.0131	3.08	$AgI\cdot AgNO_3$	5.90	0.362	85	$AgI\cdot 2AgNO_3$
1.63	0.0267	6.26	$AgI\cdot AgNO_3$				

注：沸点时，100g饱和硝酸银溶液溶解12.3g碘化银。

表 14.1.13　碘化银在碘化钠溶液中溶解度

(1) 25℃

NaI g/100g 水	AgI g/100g 水	固相	NaI g/100g 水	AgI g/100g 水	固相	NaI g/100g 水	AgI g/100g 水	固相
59.29	21.21	AgI	179.8	150.0	$AgI + AgI\cdot NaI\cdot 3\frac{1}{2}H_2O$	222.7	112.1	NaI
64.47	28.52	AgI	196.3	134.8	$AgI\cdot NaI\cdot 3\frac{1}{2}H_2O$	214.7	90.84	NaI
134.1	99.54	AgI	223.7	122.0	$AgI\cdot NaI\cdot 3\frac{1}{2}H_2O$	203.9	59.48	NaI
156.9	124.6	AgI	226.0	120.9	$AgI\cdot NaI\cdot 3\frac{1}{2}H_2O + NaI$	194.5	31.10	NaI
						185.52	0	NaI

(2) 20℃

NaI, mol/L	0.043	0.17	0.50	1.07
AgI, mol/L	0.00001	0.0001	0.001	0.01

表 14.1.14　碘化银在碘化钾溶液中溶解度（25℃）

KI mol/L	AgI 溶解度 mol/L	g/L	KI mol/L	AgI 溶解度 mol/L	g/L	KI mol/L	AgI 溶解度 mol/L	g/L
0.335	0.000363	0.0853	1.008	0.0141	3.32	1.486	0.0658	15.46
0.586	0.00218	0.512	1.018	0.0148	3.47	1.6304	0.102	24.01
0.734	0.0044	1.032	1.406	0.0535	12.55	1.937	0.198	16.42

表 14.1.15　碘化银在各种盐溶液中溶解度

名称	浓度 mol/L	溶解度 mol/L
KCN (25℃)	0.01837	0.00866
	0.03676	0.01778
	0.05521	0.02668
	0.07337	0.03549
	0.0836	0.0391
	0.146	0.0684
	0.195	0.0913
	0.261	0.1217

名称	浓度 mol/L	溶解度 mol/L
KCN (20℃)	0.318	0.1474
	0.398	0.1840

名称	浓度 %(质量)	溶解度 AgI g/100g 溶剂
NH_4CNS 20℃	4.76(5:100)	0.02
	9.09(10:100)	0.08
	13.05(15:100)	0.13

名称	浓度 mol/L	溶解度 mol/L
KCNS (25℃)	0.202	0.00002
	0.315	0.000014
	0.425	0.000067
	0.500	0.000051
	0.608	0.000040
	0.710	0.000097
	0.765	0.000146
	1.009	0.000163

注 1　在硫氰化铝中溶解度（25℃）：在100g浓度为9.09%（质量）的(1:10)$Al(CNS)_3$中溶解0.02g AgI。

2　在溴化钾中溶解度（15℃）100g饱和溶解中含30.77g的KBr和0.132g AgI。

表 14.1.16 碘化钾在甲醇中溶解度

温度,℃	溶解度,%(质量)	温度,℃	溶解度,%(质量)	温度,℃	溶解度,%(质量)	温度,℃	溶解度,%(质量)
15	12.6	100	20.0	180	23.5	245	18.5
30	13.9	120	21.4	200	22.5	247	17.3
50	15.9	140	22.6	220	21.6	250	12.1
80	18.4	160	23.4	240	19.9	252.5	7.1

表 14.1.17 碘化钾在其他溶剂中的溶解度

溶剂	温度,℃	S,%(质量)	溶剂	温度,℃	S,%(质量)	溶剂	温度,℃	S,%(质量)
液氨	0	64.8	丙酮	2.5	2.98	甘油	15.5	28.6
	25	64.5		22	2.32	乙醇	0	1.5g/100g(乙醇)
SO_2	0	29.2		25	2.84		20	50.6g/100g(水)
				56	1.19		25	18.8g/L(乙醇)

表 14.1.18 碘化钙在甲醇和丙酮中的溶解度 g/100g 溶剂

温度,℃	0	10	15	20	30	40	50	60
甲醇	116.4	121.1	123.7	126.1	131.2	136.8	142.2	148.8
丙酮	72.6	80.5		88.8	97.2	105.6	112.9	119.6

表 14.1.19 碘化钙和氢氧化钙水溶液的互溶度(25℃) g/100g 溶液

CaI_2 g/100g 溶液	CaO g/100g 溶液	固相	CaI_2 g/100g 溶液	CaO g/100g 溶液	固相
0.0	0.118	$Ca(OH)_2$	46.37	0.054	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$
9.14	0.076	$Ca(OH)_2$	47.09	0.055	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$
17.42	0.089	$Ca(OH)_2$	49.70	0.047	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$
25.80	0.087	$Ca(OH)_2$	51.34	0.139	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$
25.44	0.097	$Ca(OH)_2 + CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$	66.65	0.553	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$
31.33	0.089	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$	66.72	0.587	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O + CaI_2 \cdot 6H_2O$
40.30	0.064	$CaI_2 \cdot 3CaO \cdot 16H_2O$	66.80	0.0	$CaI_2 \cdot 6H_2O$

14.1.6 沸 点

表 14.1.20 碘化钾水溶液及饱和溶液的沸点

分子式	名称	下列浓度(g/100g水)时溶液的沸点,℃					饱和溶液	
		10	25	50	75	100	沸点,℃	浓度,g/100g
KI	碘化钾		101.3	103.3	105.0	107.1	118.5	220.0

14.1.7 线 胀 系 数

表 14.1.21 碘化物的线胀系数 10^{-6}/℃

温度,℃	250	200	150	100	50	0	20	100	200	300	400	500	600	700	800
CsI	16.8	37.1	42.2	44.4	46.3	48.2	49.0								
KI	7.4	27.7	33.8	36.4	38.4	40.1	40.8	43.3	46.7	50.7	56.0	62.8	71.5		
LiI			43.8	50.4	54.9	58.2	59.4								
NaI	6.5	29.2	36.1	39.7	42.4	44.6	45.5								
LiF		4.4	14.8	23.4	29.0	32.3	33.2	36.4	40.4	44.6	49.2	54.3	60.0	66.4	73.5
NaF	0.3	7.9	19.0	26.0	28.9	31.1	31.7	33.8	36.2	38.3	40.5	42.7	45.0		

14.1.8 蒸 气 压

表 14.1.22 碘化物的蒸气压（Ⅰ）

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	10.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强（kPa）的温度,℃													
AgI	碘化银	803	846	892	931	959	1019	1082	1138	1177	1259	1356	1443	1506	552
AlI_3	碘化铝	173.5	185.0	197.7	208.9	218.1	236.1	255.8	273.1	284.6	310	340	367	386	
BeI_2	碘化铍	277	292	309	323	333	352	373	390	401	424	450	472	48.7	488
CdI_2	碘化镉	406	431	459	483	498	531	566	600	621	666	718	763	796	385
CNI	碘化氰	22.1	30.2	39.6	47.8	53.1	63.6	74.8	85.0	91.7	104.7	119.5	132.3	141.4	
CsI	碘化铯	724	760	798	831	853	902	952	998	1029	1093	1167	1232	1280	621
Cu_2I_2	碘化亚铜			—	613	636	691	755	819	867	970	1098	1231	1336	605
HgI_2	碘化汞	152.6	165.0	178.5	190.2	198.0	213.1	230.1	244.9	254.1	277.9	310	337	354	259
HI	碘化氢	124.9	120.3	114.5	109.2	105.7	98.2	89.9	82.2	76.9	66.2	-53.8	42.9	35.1	50.9
KI	碘化钾	730	768	809	843	867	916	969	1018	1051	1120	1201	1272	1324	723
LiI	碘化锂	711	742	776	805	824	865	907	945	971	1024	1083	1134	1171	446
NaI	碘化钠	753	789	827	860	883	931	981	1027	1058	1120	1192	1257	1304	651
NH_4I	碘化铵	205.3	219.5	234.9	248.1	256.5	274.3	293.9	311	322	345	370	391	405	
PbI_2	碘化铅	470	493	519	542	557	590	626	660	682	728	782	833	872	402
PH_4I	碘化膦	27.3	21.6	14.7	8.5	4.6	3.3	11.9	19.5	24.6	34.5	46.2	55.9	62.3	
RbI	碘化铷	734	770	809	842	864	913	966	1014	1046	1110	1187	1255	1304	642
SbI_3	三碘化锑	157.2	173.2	190.4	205.1	215.1	235.5	257.7	277.2	291.2	320	354	382	411	167
SnI_4	四碘化锡			—	157.3	167.4	187.2	208.8	228.6	242.4	270.3	302	329	348	144.5
TlI	一碘化铊	431	455	481	504	518	552	588	623	644	690	740	786	823	440
ZrI_4	四碘化锆	260.1	271.3	285.3	297.8	304	321	336	351	361	379	399	416	431	499

表 14.1.23 碘化物的蒸气压（Ⅱ）

分子式	名称	相应于下述蒸气压(Pa)的温度,℃													
		10	20	40	70	100	200	400	700	1000	2000	4000	7000	10000	20000
CdI_2	碘化镉					464	503	535	563	581	615				
NaI	碘化钠	585	620	660	695	718	765	815	856	881	935	990	1035	1062	1120
PbI_2	碘化铅	395	417	440	460	470	498	522	540	558	592	630	660	685	730
PI_3	三碘化磷									75	91	110	127	137	160
RbI	碘化铷	632	660	690	715	732	768	806	840	865	915	968	1015	1045	1107
TlI	碘化铊	360	377	397	414	423	448	470	484	496	543	555	635	755	920
UI_3	三碘化铀					955	988	1046	1090	1120	1185	1260	1322	1363	1450
UI_4	四碘化铀					470	484	500	515	529	550	582	610	627	667

14.1.9 比 热 容

表 14.1.24 碘化钾水溶液的比热容 kJ/(kg·K)

浓度 %	温度,℃									
	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	3.542	3.555	3.574	3.592	3.613	3.638	3.665	3.693	3.724	3.756
20	3.170	3.178	3.194	3.211	3.228	3.245	3.261	3.278	3.301	3.337
30	2.696	2.705	2.725	2.747	2.768	2.788	2.807	2.826	2.847	2.872

表 14.1.25 碘化铯晶体的比热容 kJ/(kg·K)

温度,K	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
c_p	0.0126	0.0697	0.1162	0.1434	0.1590	0.1692	0.1756	0.1806	0.1842	0.1863
温度,K	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
c_p	0.1901	0.1930	0.1950	0.1965	0.1982	0.1991	0.2003	0.2104	0.2021	0.2019
温度,K	370	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1172
c_p	0.1990	0.2022	0.2131	0.2243	0.2355	0.2468	0.2582	0.2612	0.2952	0.3197

注 300K 前试件成分为 99.989%CsI、0.001%～0.01%Ca 和 Na，0.0001%～0.001%Al 和 K。从水中重新结晶若干小时，在 260～300℃下进行真空干燥数小时。

14.1.10 热导率

表 14.1.26 碘化钠水溶液的热导率

温度 ℃	浓度,%(质量)			
	0	20	40	60
25	0.209	0.209	0.209	0.209
40	0.203	0.206	0.207	0.208
60	0.199	0.202	0.205	0.206

表 14.1.27 碘化钾水溶液的热导率 W/(m·K)

温度 ℃	浓度,%(质量)			
	0	5	10	12
25	0.210	0.207	0.206	0.203
40	0.204	0.203	0.202	0.201
60	0.[illegible]99	0.199	0.199	0.199

表 14.1.28 其他碘化物水溶液的热导率 W/(m·K)

名称	溶液浓度,%(质量)					
	0	10	20	30	40	50
BaI_2	0.598	0.580	0.559	0.533	0.502	0.462
KI	0.598	0.575	0.550	0.518	0.481	0.436
LiI	0.598	0.572	0.537	0.505	0.468	0.426
NaI	0.598	0.579	0.555	0.528	0.494	0.452

表 14.1.29 碘化铯晶体的热导率 W/(m·K)

温度,K	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360
λ	1.386	1.357	1.332	1.285	1.212	1.133	1.071	1.049	1.049	1.040	1.010	0.980	0.950	0.950

注：试件为 $\phi=20mm$，$t=10mm$ 的圆形晶片。

14.1.11 熔融热和汽化热

表 14.1.30 碘化物的熔融热和汽化热 kJ/mol

分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热	分子式	熔融热	汽化热
AgI	9.42	144.2	CdI_2	15.32	106.3	LiI	5.94		ThI_4	33.50	131.9
AlI_3	16.66	77.4	CoI_2		192.6①	MgI_2	(22.19)	104.7	TiI_2		202.6①
AsI_3	9.21	80.4	CrI_2	(25.12)	(100.5)	NaI	21.94		TiI_4	(12.56)	585.5
BI_3	(41.9)	(41.9)	CsI		150.4	PI_3		(44.0)	TlI	13.08	104.8
BaI_2	(28.47)	(188.4)	CuI		181.3②	PbI_2	25.16	104.0	UI_4	62.80	128.5
BeI_2	(18.84)	(79.6)	FeI_2	221.9①	153.9	PuI_3	(50.2[illegible])		VI_2		184.2①
BiI_3		20.9	HI	2.87	19.8	RbI	12.14	150.6	ZnI_2	18.84	96.3
CI_4	(4.82)	(50.2)	HfI_4		204.7②	SbI_3		(97.1②)	ZrI_4		121.4①
CNI	59.46①	58.5	HgI_2	18.84	59.7	SnI_2	(12.56)	(100.5)			
CaI_2	(20.9)	(146.5)	KI	17.17	145.2	TaI_5	6.70	75.8			

① 升华热。

② 25℃ 时

14.2 碘 酸 盐

14.2.1 物 性 总 览

表 14.2.1 碘酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$AgIO_3$	碘酸银	282.78	白	粉		5525^{16}	> 200	// 高温	0.0044^{20}		//S, +N	+氨水		+KI'; NH₃
$Ba(IO_3)_2$	碘酸钡	505.22		单		5000^{15}	//		0.008	0.197	N*; S; +Cl			丙酮, +HNO_2
$Ba(IO_3)_2 \cdot H_2O$	一水合碘酸钡	505.16	白	单		5230	H_2O 130			+	N*, S, + +Cl			丙酮
$Bi(IO_3)_2$	碘酸铋	733.70	白	粉				受热			S; +N; + +Cl			
$Ca(IO_3)_2$	碘酸钙	389.92				4519^{15}	//		0.12^{5}	0.67^{90}	+N			
$Ca(IO_3)_2 \cdot 6H_2O$	六水合碘酸钙	497.99	无	斜或白晶	风化	2550	40 6H₂O	783	表14.2.6		+N, S; //Cl			
$Cd(IO_3)_2$	碘酸镉	462.22	白	晶、粉		6500		受热 //			+ +N	+氨水		
$Cd(IO_3)_2 \cdot H_2O$	水合碘酸镉	480.27		单		6430^{20}	~160		+		+N			
$Co(IO_3)_2$	碘酸钴	408.78	紫	针		5008^{18}			0.4^{15}	1.33				
$Co(IO_3)_2 \cdot H_2O$	水合碘酸钴	426.76	紫	晶			H_2O 200	红热 //	1^{18}	0.7		+氨水		
$Co(IO_3)_2 \cdot 6H_2O$	六水合碘酸钴	516.88	红	晶		3689^{21}	61 //		+					
$CsIO_3$	碘酸铯	307.83		单		4850			2.6^{24}					
$CsIO_4$	高碘酸铯	323.83		正、片		$4259^{4.5}$			2.15^{15}	> 2.15				
$Cu(IO_3)_2$	碘酸铜	413.38	绿	单		5241^{5}	//		0.136^{25}		+S			
$Cu(IO_3)_2 \cdot H_2O$	水合碘酸铜	431.38	蓝			$4876^{4.5}$	H_2O 240	// 290	0.15^{20}	0.65	N; +S; + //Cl	+氨水		
$Cu(OH)IO_3$	碘酸羟铜	255.47	绿	正		4878^{15}	// 290				+S			
Cu_2HIO_6	高碘酸氢二铜	351.01	绿	粉			// 110				+N			
$Fe(IO_3)_2 \cdot H_2O$	一水合碘酸亚铁	423.68	红	粉				// 高温						+硫酸亚铁溶液
$Fe_2O_3 \cdot 2I_2O_5 \cdot 8H_2O$	八水合碘酸铁	971.45	黄白	粉			受热 //				N			+氯化铁溶液
$Hg(IO_3)_2$	碘酸汞	550.40	白	粉							N; + +C	①		+ +HBr、HI
$Hg_2(IO_3)_2$	碘酸亚汞	750.99	珍珠白	粉			// 250		+ + +	+ + +	N*; + +Cl			+$Na_2S_2O_3$, MnCl, ZnCl
$In(IO_3)_3$	碘酸铟	639.52	白	晶				//	0.067^{20}		+S, N			
$KH(IO_3)_2$	碘酸氢钾	389.94	无	正、单					$1.33^{4.5}$					
KIO_3	碘酸钾	214.00	无或白	晶	毒 1.62	3930^{32}	560 //		表14.2.6		+, +S*	液氨		+KI₄, 乙二胺, 乙醇胺
KIO_4	偏高碘酸钾	230.00	无	四	1.6205	3618^{15}	582	-O 300	表14.2.6			KOH		

① 不溶于 KOH、NaOH 和碱的氯（溴、碘）酸盐溶液；易溶于碱的氯（溴、碘、氰）化物和氰酸盐溶液。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$LiIO_3\cdot\frac{1}{2}H_2O$	半水合碘酸锂	190.86	珠光	针		3300			80^{18}					
$Mg(IO_3)_2\cdot 4H_2O$	四水合碘酸镁	446.18		单		3300^{14}	$4H_2O$ 290//		表14.2.6		+,+S			
$Mn(IO_3)_2\cdot 2H_2O$	水合碘酸锰	440.78	红	晶,粉			受热				N	氨水		
$NaIO_3$	碘酸钠	197.90	白	立,粉		4400			表14.2.6					
$NaIO_4$	偏高碘酸钠	213.89	无	四或白,晶		4174	// 300		4^{6}	37^{50}	+S,N			+乙酸
$NaIO_4\cdot 3H_2O$	三水合偏高碘酸钠	267.97		棱		3219^{18}	// 175		+	+				
NH_4IO_3	碘酸铵	192.95	无	棱		3309^{21}	// 150		2.6^{15}	14.5				
NH_4IO_4	偏高碘酸铵	208.96	无	四		3056^{18}			2.7^{16}					
$Ni(IO_3)_2$	碘酸镍	408.53	黄	针		5070			1.1^{30}	1.0^{90}				
$Ni(IO_3)_2\cdot H_2O$	一水合碘酸铵镍	426.53	绿	晶,粉			H_2O 100	// 高温			+N,N,S	氨水		
$Ni(IO_3)_2\cdot 4H_2O$	四水合碘酸镍	480.56		六			// 100		1.4^{30}	1.1^{90}				
$PbHIO_5$	过高碘酸氢铅	415.14		晶			130				+N			
$PbHIO_5\cdot H_2O$	一水合过高碘酸氢铅	433.15		无			H_2O 110				+N			
$Pb(IO_3)_2$	碘酸铅	557.01	白	粉			// 300		0.0012^{2}	0.0023^{25}	N,—			—液氨
$RbIO_3$	碘酸铷	260.40		立		4330^{20}	//		2.1^{23}		+Cl			
$RbIO_4$	偏高碘酸铷	276.40	无	四		3918^{16}			$0.65^{?}$					
$Sn(IO_3)_2$	碘酸亚锡	468.50		淀										碘酸钠;+氯化亚锡
$Sn(IO_3)_4$	碘酸锡	818.31		淀										
$Sr(IO_3)_2\cdot 6H_2O$	六水合碘酸锶	545.53		晶,粉		5000					+Cl			
$Sr(IO_3)_2$	碘酸锶	437.47				5045^{15}			0.03^{15}	0.8				
$UO_2(IO_3)_2$	碘酸双氧铀	619.91	黄	正		5200	// 250		+	+	N			
$UO_2(IO_3)_2\cdot H_2O$	一水合碘酸双氧铀	637.93		正		5050^{18}			0.1214^{18}	0.237	N			
$Zn(IO_3)_2$	碘酸锌	415.22	白	晶,粉		4980^{20}	//		0.9	1.3				
$Zn(IO_3)_2\cdot 2H_2O$	二水合碘酸锌	451.22	白	晶,粉		4900	$2H_2O$ 200		1.0	1.4	+N,N	+氨水		

14.2.2 密 度

表 14.2.2 碘酸钾固体的密度

温 度,℃	32	17.5	15	-78	-194	-273
密 度,g/cm^3	3.93	3.979	3.990	4.025	4.068	4.085

表 14.2.3 碘酸钾水溶液的密度

浓 度,%(质量)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
密 度,g/cm^3	1.010	1.019	1.027	1.035	1.044	1.052	1.061	1.071	1.080	1.090

表 14.2.4 不同温度下碘酸钾水溶液的密度

温 度	碘酸钾浓度,%(质量)			温 度	碘酸钾浓度,%(质量)			温 度	碘酸钾浓度,%(质量)		
℃	1	2	3	℃	1	2	3	℃	1	2	3
0	1.0082	1.0167	1.0254	30	1.0043	1.0131	1.0220	70	0.9868	0.9958	1.0050
10	1.0081	1.0166	1.0253	40	1.0010	1.0098	1.0188	80	0.9808	0.9899	0.9992
20	1.0068	1.0155	1.0243	50	0.9969	1.0058	1.0148	90	0.9744	0.9835	0.9828
25	1.0057	1.0144	1.0232	60	0.9921	1.0011	1.0102	100	0.9674	0.9764	0.9856

表 14.2.5 碘酸钠水溶液的密度(20℃)

浓 度,%(质量)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
密 度,g/cm^3	1.008	1.017	1.026	1.034	1.042	1.052	1.061	1.073	1.083	1.093

14.2.3 溶 解 度

表 14.2.6 碘酸盐在水中的溶解度

分 子 式	名 称	无水碘酸盐在下列温度时100g水中的最大溶解克数													
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
$Ca(IO_3)_2\cdot H_2O$	碘酸钙·1水						0.52	0.59	0.65	0.72	0.80	0.88	0.95		
$Ca(IO_3)_2\cdot 6H_2O$	碘酸钙·6水	0.10	0.17	0.28	0.35	0.42	0.61	0.90	1.38						
$Co(IO_3)_2\cdot 2H_2O$	碘酸钴·2水			0.45	0.48	0.52	0.59	0.67	0.76	0.87	0.99	1.15	1.33		
$CsIO_3$	碘酸铯				2.6^{24}										
$CsIO_4$	偏高碘酸铯			2.15^{15}											
KIO_3	碘酸钾	4.6	6.3	8.1	9.2	10.3	12.6	15.2	18.3	21.5	24.8	28.4	32.3	47.5	70.9
KIO_4	偏高碘酸钾	0.17	0.30	0.42	0.50	0.61	0.93	1.43	2.16	3.16	4.44	6.02	7.87		
$Mg(IO_3)_2\cdot 4H_2O$	碘酸镁·4水	3.0	6.7	10.0	11	13	15	17	18		18.5		19		
$NaIO_3$	碘酸钠	2.48	4.59	7.96	9.50	10.8	13.3	16.2	19.8	23.3	26.6	29.9	33.0		
$NaIO_3\cdot H_2O$	碘酸钠·1水	2.5	4.6	9.0		11.0	13.3	16.3	19.8		23.5				
$TlIO_3$	碘酸铊			0.06											

表 14.2.7 碘酸钾在碘酸水溶液中的溶解度

g/100g饱和溶液		固 相	g/100g饱和溶液		固 相	g/100g饱和溶液		固 相
HIO_3	KIO_3		HIO_3	KIO_3		HIO_3	KIO_3	
0	9.51	KIO_3	5.0[illegible]	1.32	$KIO_3\cdot HIO_3$	12.04	0.44	$KIO_3\cdot 2HIO_3$
0.65	9.49	$KIO_3+KIO_3\cdot HIO_3$	7.09	1.00	$KIO_3\cdot HIO_3$	17.50	0.30	$KIO_3\cdot 2HIO_3$
0.65	8.90	$KIO_3\cdot HIO_3$	8.04	0.85	$KIO_3\cdot HIO_3+KIO_3\cdot 2HIO_3$	31.20	0.52	$KIO_3\cdot 2HIO_3$
0.67	6.60	$KIO_3\cdot HIO_3$	3.47	3.59	$KIO_3\cdot 2HIO_3$(不稳定)	53.64	0.68	$KIO_3\cdot 2HIO_3$
1.14	4.57	$KIO_3\cdot HIO_3$	4.80	2.90	$KIO_3\cdot 2HIO_3$(不稳定)	62.52	0.72	$KIO_3\cdot 2HIO_3$
1.69	3.63	$KIO_3\cdot HIO_3$	6.45	1.35	$KIO_3\cdot 2HIO_3$(不稳定)	76.40	0.80	$KIO_3\cdot 2HIO_3+HIO_3$
2.02	3.1[illegible]	$KIO_3\cdot HIO_3$	9.35	0.64	$KIO_3\cdot 2HIO_3$	76.70	0	HIO_3
3.34	2.10	$KIO_3\cdot HIO_3$						

表 14.2.8 碘酸钾在硝酸钾水溶液中的溶解度

(1) 5℃

饱和溶液密度	g/100g 饱和溶液 KNO₃	g/100g 饱和溶液 KIO₃	固相
1.043	0.00	5.25	KIO_3
1.060	5.36	3.29	KIO_3
1.090	10.53	2.93	KIO_3
1.110	13.53	2.89	KIO_3
1.120	14.14	2.87	KIO_3+KNO_3
1.100	14.26	1.08	KNO_3
1.097	14.43	0.0	KNO_3

(2) 25℃

饱和溶液密度	g/100g 饱和溶液 KNO_3	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
1.072	0.0	8.46	KIO_3
1.084	5.48	5.92	KIO_3
1.110	8.51	5.25	KIO_3
1.156	16.77	4.57	KIO_3
1.160	18.19	4.48	KIO_3
1.232	26.84	4.24	KIO_3+KNO_3
1.215	27.25	2.65	KNO_3
1.210	27.30	2.06	KNO_3
1.192	27.79	0.00	KNO_3

(3) 50.4℃

饱和溶液密度	g/100g 饱和溶液 KNO_3	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
1.110	0.0	13.35	KIO_3
1.167	17.42	7.32	KIO_3
1.259	31.43	5.79	KIO_3
1.33	39.17	5.17	KIO_3
1.35	42.42	4.91	KIO_3
1.37	44.23	4.75	KIO_3+KNO_3
1.34	45.44	2.44	KNO_3
1.326	46.57	0.0	KIO_3

表 14.2.9 碘酸钾在氢氧化钾水溶液中的溶解度（20℃）

KOH (mol/L)	KIO_3 (mol/L)
4.71	0.0390
5.06	0.0362
6.35	0.0256
7.95	0.0176
9.41	0.0144
10.95	0.0130
11.10	0.0128
12.19	0.0131
12.92	0.0135
12.92	0.0135
14.02	0.0154
14.85	0.0194

表 14.2.10 碘酸钾在碘酸钠中的溶解度

t 5℃

饱和溶液密度	g/100g 饱和溶液 $NaIO_3$	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
1.043	0.00	5.16	KIO_3
1.051	1.41	4.71	KIO_3
1.060	2.17	4.72	$KIO_3+NaIO_3\cdot5H_2O$
1.046	2.48	3.19	$NaIO_3\cdot5H_2O$
1.028	3.28	0.0	$NaIO_3\cdot5H_2O$

t 25℃

饱和溶液密度	g/100g 饱和溶液 $NaIO_3$	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
1.071	0.0	8.45	KIO_3
1.098	4.26	7.09	KIO_3
1.126	7.13	6.73	$KIO_3+NaIO_3\cdot H_2O$
1.103	7.79	3.79	$NaIO_3\cdot H_2O$
1.074	8.57	0.0	$NaIO_3\cdot H_2O$

t 50℃

饱和溶液密度	g/100g 饱和溶液 $NaIO_3$	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
—	0.0	13.21	KIO_3
	3.92	11.92	KIO_3
—	7.70	11.14	KIO_3
—	10.92	10.61	$KIO_3+NaIO_3\cdot H_2O$
	11.41	7.93	$NaIO_3\cdot H_2O$
	12.55	4.24	$NaIO_3\cdot H_2O$
-	13.49	0.0	$NaIO_3\cdot H_2O$

表 14.2.11 碘酸钾在硫酸钾水溶液中的溶解度

t = 5℃

饱和溶液密度 g/cm³	g/100g 饱和溶液 K_2SO_4	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
1.043	0.0	5.16	KIO_3
1.060	4.07	3.14	KIO_3
1.081	7.08	2.57	$KIO_3+K_2SO_4$
1.077	7.25	1.80	K_2SO_4
1.062	7.64	0.0	K_2SO_4

t = 25℃

饱和溶液密度 g/cm³	g/100g 饱和溶液 K_2SO_4	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
1.071	0.0	8.45	KIO_3
1.085	4.75	5.66	KIO_3
1.103	7.74	4.72	KIO_3
1.117	9.65	4.30	$KIO_3+K_2SO_4$
1.103	10.10	2.44	K_2SO_4
1.083	10.76		

t 50℃

饱和溶液密度 g/cm³	g/100g 饱和溶液 K_2SO_4	g/100g 饱和溶液 KIO_3	固相
-	0.0	13.21	KIO_3
—	7.90	8.68	KIO_3
—	11.43	7.39	KIO_3
	12.0	7.06	$KIO_3+K_2SO_4$
	13.0	3.78	K_2SO_4
-	14.18	0.0	

第15章　金属酸盐

目　　录

15.1 铬 酸 盐

15.1.1 物 性 总 览

表 15.1.1 铬酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2CrO_4	铬酸银	331.74	暗红或棕红	晶		5626[25]			0.0014	0.011	+	+氨水		+铬酸碱 KCN
$Ag_2Cr_2O_7$	重铬酸银	431.74	红	—		4770			0.0083[15]	//	+N	+氨水		+KCN
$Al_2O_3 \cdot CrO_3 \cdot 7H_2O$	碱式铬酸铝·7水	328.07	黄	粉						//	+	+氨水	NH_4Cl	+乙酸
$BaCrO_4$	铬酸钡	253.33	黄	正		4500[15]			表15.1.7		+Cl,N			+铬酸；乙酸
$BaCr_2O_7$	重铬酸钡	353.33	红	单						/	+S			
$BaCr_2O_7 \cdot 2H_2O$	重铬酸钡·2水	389.36	黄	针			$2H_2O$ 120		→$BaCrO_4$					+铬酸
$(BiO)_2Cr_2O_7$	重铬酸氧铋	666.02	橙红								+			
$xBi_2O_3 \cdot yCrO_3$	碱式铬酸铋		黄红	粉							+C,N			//热酸
$CaCrO_4 \cdot 2H_2O$	铬酸钙·2水	192.11	柠檬黄	单			$2H_2O$ 200		22.2	18.2[45]	+		纯	+铬酸溶液
$CaCr_2O_7 \cdot 3H_2O$	重铬酸钙·3水	310.13	红	晶	≈				+					
$CdO \cdot CrO_3 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	碱式铬酸镉·½水	237.42	黄	粉							+	氨水		
$CoCrO_4$	铬酸钴	174.95	黄棕	晶							+			+氨水
$CoCrO_4 \cdot CoO \cdot 2H_2O$	碱式铬酸钴·2水	285.89	棕	粉							+			
Cs_2CrO_4	铬酸铯	381.83	黄	单		4237			71.4[13]	88.7[30]				
$CuCrO_4 \cdot 2CuO \cdot 2H_2O$	碱式铬酸铜·2水	374.75	浅棕	粉			$2H_2O$ 260				+N	//		+氨水
$CuCr_2O_7 \cdot 2H_2O$	重铬酸铜·2水	315.62	棕黑	斜		2286[18]	$2H_2O$ 100			//	+	+氨水	+	
$Dy_2(CrO_4)_3 \cdot 10H_2O$	铬酸镝·10水	853.11	黄	晶			$3\frac{1}{2}H_2O$ 150		1.0[25]					
$FeCr_2O_4$	铬酸亚铁	223.84	棕黑	立		4970[20]								
$Fe_2(CrO_4)_3$	铬酸铁	459.70	钢蓝	粒					+					
$Fe_2(Cr_2O_4)_3 \cdot 2Fe_2O_3$	碱式铬酸铁	779.10	棕	非 粉						//	+			
$Fe_2(Cr_2O_7)_3$	重铬酸铁	759.67	红棕	粒					+		+			
$HgCrO_4$	铬酸汞	316.59	暗红	棱或粉			//			//	+			丙酮；+铵盐
Hg_2CrO_4	铬酸亚汞	517.18	红	粉			//				+N			丙酮；+KCN
$KOClCrO_2$	氯代铬酸钾	174.56	红	单		2497[39]			+//					+丙酮
K_2CrO_4	铬酸钾	194.20	柠檬黄	斜 毒	1.726	2732[18]	975		表15.1.7					
$K_2Cr_2O_7$	重铬酸钾	294.18	橙红	单或三斜 毒	1.738	2690	398	//>500	表15.1.7					

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
K_3CrO_8	过铬酸钾	297.30	棕	立			/170							乙醚
$Li_2CrO_4\cdot 2H_2O$	铬酸锂·2水	165.92	黄	正			$2H_2O$ 150		141^{18}	128^{30}				
$Li_2Cr_2O_7\cdot 2H_2O$	重铬酸锂·2水	265.91	暗灰或棕黑	粉			$2H_2O$ 130		124	188				
$MgCrO_4\cdot 7H_2O$	铬酸镁·7水	266.41	橙黄	正	1.550	1695	$6H_2O$ 100		211.5^{-6}	+ +				
$MgCrO_4\cdot(NH_4)_2CrO_4\cdot 6H_2O$	铬酸镁铵·6水	400.52	黄	单		1840^{16}	/		+ + +	+ + +				−丙酮，+KCN
$MnCrO_4\cdot MnO\cdot 2H_2O$	碱式铬酸锰·2水	277.91	红棕	粉							+			
Na_2CrO_4	铬酸钠	161.98	黄	[illegible]		2723	792		表15.1.7					+甲醇
$Na_2CrO_4\cdot 10H_2O$	铬酸钠·10水	342.14	黄	单毒	风化	1483	19.9		表15.1.7					+甲醇
$Na_2Cr_2O_7\cdot 2H_2O$	重铬酸钠·2水	298.00	橙红	单毒	≈1.699	2520^{13}	320	400	表15.1.7					
Na_3CrO_8	过铬酸钠	248.97	橙	片			//115		+	+				
$(NH_4)_2CrO_4$	铬酸铵	152.08	黄	单		1917^{12}	//180		表15.1.7					−乙醚
$(NH_4)_2Mg(CrO_4)_2\cdot 6H_2O$	铬酸镁铵·6水	400.51	黄	单	1.637	1840	//		+					液氨，丙酮
$(NH_4)_3CrO_8$	过铬酸铵	234.13	红	晶			//	炸 50						
$(NH_4)_2Cr_2O_7$	重铬酸铵	252.06	橙红	单毒	刺激	2150^{25}	//185	自燃 225	表15.1.7				+ +	乙醚，液氨 丙酮
$NiCrO_4\cdot 2NiO\cdot 3H_2O$	碱式铬酸镍·3水	378.15	红棕	粉							+	+氨水		+液氨，乙酸
$PbCrO_4$	铬酸铅	323.22	柠檬黄	粉	毒 2.420	6120^{15}	844	//			[illegible]	+强碱	$+K_2Cr_2O_7$	液氨、乙酸、油
$PbCrO_4\cdot PbO$	铬酸铅(Ⅱ)合氧化铅(Ⅱ)	546.43	红橙	晶		6630					+	+KOH		
$PbCr_2O_7$	重铬酸铅	423.20	砖红	晶							+	+		
Rb_2CrO_4	铬酸铷	286.97	黄	正	1.71	3518			62	96				
$Rb_2Cr_2O_7$	重铬酸铷	386.98	黄	单		3021			5.42^{18}	28.1^{60}				
$Rb_2Cr_2O_7$	重铬酸铷	386.98	红	一		3125			4.96^{28}	27.3^{60}				
$SnCrO_4$	铬酸亚锡	234.69		非、淀							+			
$Sn(CrO_4)_2$	铬酸锡	350.69		非、淀										
$SrCrO_4$	铬酸锶	203.62	黄	单、粉	毒	3900^{15}			0.088^{15}	0.043^{100}	+C. N		+铵盐	+铬酸 乙酸 氨水
$SrCr_2O_7\cdot 3H_2O$	重铬酸锶·3水	357.67	棕红	单	1.717		$3H_2O$ 260	//110	+					
Tl_2CrO_4	铬酸亚铊	524.73	黄	斜		6910	633		表15.1.7					
$Tl_2Cr_2O_7$	重铬酸亚铊	624.80	红	晶										乙酸
$ZnCrO_4$	铬酸锌	181.38	柠檬黄	棱		5300					//			$//Na_2S_2O_3$
$ZnCrO_4\cdot ZnO_2\cdot H_2O$	碱式铬酸锌·2水	298.79	黄	粉							+；+热铬酸	+氨水		

15.1.2 密　　度

表 15.1.2　铬酸盐水溶液密度　　g/cm³

名　称	温度 ℃	浓度，%（质量）									
		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18
K_2CrO_4	15	1.007	1.016	1.032	1.049	1.066	1.083	1.101			
K_2CrO_4	18	1.007	1.015	1.031	1.048	1.065	1.082	1.100	1.118	1.137	1.156
$K_2Cr_2O_7$	15	1.005	1.012	1.026	1.041	1.055	1.072	1.086	1.101	1.109[15]	
Na_2CrO_4	18	1.007	1.016	1.034	1.053	1.072	1.091	1.111	1.311	1.152	1.173
$Na_2Cr_2O_7$	15	1.006	1.013	1.027	1.041	1.056	1.070	1.084	1.098	1.112	1.126
$Na_2Cr_2O_7$	d_{15}^{15}	1.008	1.015	1.028	1.045	1.061	1.077	1.095	1.112	1.130	1.147
$(NH_4)_2CrO_4$	①			1.023			1.059				
$(NH_4)_2Cr_2O_7$	12	1.005	1.011	1.022	1.034	1.046	1.059	1.072	1.085	1.098	1.112

名　称	温度 ℃	浓度，%（质量）									
		20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
K_2CrO_4	18	1.175	1.195	1.215	1.235	1.256	1.278	1.235	1.396		
Na_2CrO_4	18	1.194	1.216	1.238	1.261						
$Na_2Cr_2O_7$	15	1.140	1.153	1.166	1.179	1.193	1.207	1.244	1.279	1.3[illegible]2	1.342
$Na_2Cr_2O_7$	d_{5}^{5}	1.166	1.184	1.204	1.220	1.235	1.248	1.283	1.323	1.383	1.447
$(NH_4)_2CrO_4$	①	1.[illegible]20				1.171					
$(NH_4)_2Cr_2O_7$	12	1.126	1.137								

① 表内 4 个密度值对应的温度分别为 20、13、14 和 20℃。

15.1.3 粘　　度

表 15.1.3　铬酸盐水溶液的粘度　　mPa·s

(1) $K_2Cr_2O_7$

%（质量）	温度，℃		
	25	40	75
4.78	0.87	0.65	0.35
9.06	0.89	0.68	0.36
14.92		0.70	0.39
25.0			0.48
35.0			0.62

(2) Na_2CrO_4

%（质量）	温度，℃		
	25	40	75
8.98	1.06	0.85	0.42
16.23	1.38	1.06	0.58
22.96	1.88	1.40	0.78
28.79	2.62	1.88	1.08
34.55	3.75	2.61	1.43
39.12	5.54	3.58	1.88

(3) $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$

%（质量）	温度，℃			%（质量）	温度，℃		
	25	40	75		25	40	75
10	0.96	0.70	0.42	50	2.41	1.75	1.[illegible]2
20	1.08	0.80	0.50	55	3.01	2.15	1.32
30	1.30	0.98	0.64	60	3.94	2.76	1.60
40	1.70	1.24	0.83	65	5.38	3.67	1.94
45	2.00	1.46	0.97	70	8.26	5.23	2.44

(4) $(NH_4)_2Cr_2O_7$

%(质量)	温度,℃			%(质量)	温度,℃		
	25	40	75		25	40	75
5.16	0.86	0.66	0.34	23.22	0.94	0.74	0.44
9.76	0.86	0.68	0.35	29.6		0.81	0.51
17.57	0.90	0.72	0.39	43.3	—		0.69

表 15.1.4 铬酸盐水溶液的比粘度($\eta/\eta_水$,25℃)

浓度,mol/L	1.0	0.5	0.25	0.125
铬酸钾	1.1133	1.0528	1.0224	1.0116
重铬酸钾		1.0061	1.0034	0.9999

表 15.1.5 重铬酸钾的粘度

温度,℃	400	450	500
η	13.2	9.8	7.0

15.1.4 表面张力

表 15.1.6 铬酸钠水溶液和重铬酸钾的表面张力

(1) 铬酸钠水溶液(30℃) mN/m

浓度,mol/L	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	6	7
σ	72.6	74.1	75.7	77.5	79.5	81.4	85.4	90.4	95.9	98.6
浓度,%(质量)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σ	71.75	72.77	73.86	75.17	76.97	79.39	81.56	84.49	89.43	95.55

(2) 重铬酸钾(N_2中)的表面张力为：420℃ 140mN/m；480℃ 138mN/m；535℃ 135mN/m。

15.1.5 溶解度

表 15.1.7 铬酸盐在水中的溶解度(Ⅰ)

分子式	名称	无水铬酸盐在下列温度(℃)时100g水中最大溶解克数												
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150
$BaCrO_4$	铬酸钡	0.20	0.28	0.37		0.46	mg							
$CaCrO_4$	铬酸钙	4.13	3.12	2.50	2.19	1.89	1.48	1.12	0.91	0.70	0.56	0.50	0.44	
K_2CrO_4	铬酸钾	59	61	63		65	67	69	71	73	75	77	79	
$K_2Cr_2O_7$	重铬酸钾	5.0	8.5	13.1		18.2	29.2	37.0	50.5	61.5	73.0	96.2	102	
Na_2CrO_4	铬酸钠	31.8	48.2	75.0	84.5	89.9	95.3	103	115	122	125	126	127	133
$Na_2CrO_4 \cdot 4H_2O$	铬酸钠·4水					88.7	95.9	104	115					
$Na_2CrO_4 \cdot 10H_2O$	铬酸钠·10水	31.7	50.2	88.7									∞	
$Na_2Cr_2O_7$	重铬酸钠	62		64^{18}									81^{98}	
$Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$	重铬酸钠·2水	164	170	180	187	194	211	233	260		355		418	
$(NH_4)_2CrO_4$	铬酸铵	25.0	26.5	33.0	36.8	40.4	46.6	51.9	58.6	71.2	81.8^{75}			
$(NH_4)_2Cr_2O_7$	重铬酸铵	18.3		35.6		46.5	58.4	71.4	86.0		115		156	
Tl_2CrO_4	铬酸亚铊			4	5	7	12	19	30	46	67	108	200	

表 15.1.8 铬酸盐在水中的溶解度(Ⅱ)

(1) 铬酸钠 %(质量)

温度,℃	140	165	190	210	225	245	260	270	280	296	305	315	335	350	372
Na_2CrO_4	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66	67	68	70	73	76

(2) 铬酸钾

温度,℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
K_2CrO_7	4.3	7.8	11.7	16.1	20.9	26.0	31.3	36.6	42.0	46.5	50.2

表 15.1.9 铬酸钾在各种溶剂中的溶解度

(1) NaCl 溶液

NaCl 浓度,mol/L	0	0.42	0.86	1.73	2.59	3.30	3.40	4.25
溶解度,mol/L	4.17	4.05	3.85	3.25	2.73	2.39	2.28	2.24

(2) KCl 溶液

KCl 浓度,mol/L	0.40	0.46	1.31	1.72	2.16	2.70
溶解度,mol/L	3.86	3.84	3.24	2.94	2.62	2.38

(3) $MgCl_2$ 溶液

$MgCl_2$ 浓度,mol/L	0.42	0.86	1.73	2.27	2.76	3.26
溶解度,mol/L	3.79	3.05	2.15	1.37	0.65	0.52

(4) KBr 溶液

KBr 浓度,mol/L	0.41	0.82	1.24	1.78	2.19	2.70
溶解度,mol/L	3.78	3.45	3.13	2.75	2.50	2.19

(5) NH_4Cl 溶液

NH_4Cl 浓度,mol/L	0.45	0.83	1.81	2.34	2.73	3.76	4.51
溶解度,mol/L	3.84	3.46	2.79	2.50	2.21	1.74	1.43

表 15.1.10 重铬酸钾在各种溶剂中的溶解度

(1) LiCl 溶液

LiCl 浓度,mol/L	0	0.49	0.92	1.78	2.78	3.61	4.49
溶解度,mol/L	0.482	0.463	0.425	0.377	0.308	0.228	0.220

(2) NaCl 溶液

NaCl 浓度,mol/L	0.47	0.94	1.91	2.84	3.80	4.21	5.63
溶解度,mol/L	0.485	0.497	0.465	0.437	0.388	0.373	0.343

(3) NH_4Cl 溶液

NH_4Cl 浓度,mol/L	0.73	1.79	2.59	3.10	4.00	5.32
溶解度,mol/L	0.470	0.423	0.387	0.360	0.305	0.152

(4) $MgCl_2$ 溶液

$MgCl_2$ 浓度,mol/L	0.245	0.465	0.921	1.155	1.370	1.575
溶解度,mol/L	0.463	0.440	0.373	0.345	0.318	0.293

(5) $CaCl_2$ 溶液

$CaCl_2$ 浓度,mol/L	0.120	0.225	0.460	0.705	0.820	0.935	5.71
溶解度,mol/L	0.480	0.485	0.473	0.448	0.437	0.427	0.313

(6) $SrCl_2$ 溶液

$SrCl_2$ 浓度,mol/L	0.255	0.500	1.010	1.140	1.420	1.735
溶解度,mol/L	0.482	0.485	0.455	0.448	0.437	0.397

15.1.6 比 热 容

表 15.1.11 重铬酸铵的比热容 kJ/(kg·K)

温度,℃	5	10	15	20	25	30
$(NH_4)_2Cr_2O_7$	3.975	3.783	3.592	3.427	3.280	3.141

表 15.1.12 铬酸盐水溶液的比热容 kJ/(kg·K)

%(质量)	2	5	10	20	30	40	50	60	70
K_2CrO_4				3.271		2.542			
$K_2Cr_2O_7$	4.042	3.936	3.730	3.647					
Na_2CrO_4		3.890	3.647	3.481	3.397	2.987			
$Na_2Cr_2O_7$			3.820	3.495	3.246	2.978	2.721	2.497	2.280

15.1.7 热 导 率

表 15.1.13 重铬酸钠水溶液的热导率(20℃) W/(m·K)

浓度,%(质量)		10	20	30	40	50
$Na_2Cr_2O_7$	0.598	0.593	0.585	0.576	0.567	0.558

15.2 钼 酸 盐

表 15.2.1 钼酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2MoO_4	钼酸银	375.68	黄	非粉							+N	+		+KCN
$5Al_2O_3\cdot 2MoO_2\cdot ?H_2O$	钼酸铝·?水		白	非粉										
$BaMoO_4$	钼酸钡	297.27	白	晶、粉	毒	4650	1480		0.0058[23]		+C、N			
$Bi_2(MoO_4)_3$	钼酸铋	897.78	黄	粉							−N			
$CaMoO_4$	钼酸钙	200.02	无	四粉	1.974	4380					+			乙酸
$CdMoO_4$	钼酸镉	272.35	黄	叶							+	+氨水		+KCN溶液
$Ce_2(MoO_4)_3$	钼酸铈	760.1	黄	四	2.04	5030	973							
$CoMoO_4$	钼酸钴	218.87	灰绿	晶							//强酸			
$Cr_2(MoO_4)_3$	钼酸铬	583.82		非、粉							+			+钼酸铵
$CuMoO_4$	钼酸铜	223.49	绿	非、粉							//			
$Fe_2O_3\cdot 4MoO_3\cdot 7H_2O$	钼酸铁·7水	861.51	黄	淀							+Cl、N、//			+氯化铁、钼酸铵
$FeMoO_4$	钼酸亚铁	215.79	暗棕	单										
K_2MoO_4	钼酸钾	238.14	白	晶、粉		2910[18]	919	1400	184.6[25]	+++				
$La_2(MoO_4)_3$	钼酸镧	757.69		四		4770	1181		0.0018[25]	0.0033[85]				
$Li_2MoO_4\cdot \frac{2}{3}H_2O$	钼酸锂·⅔水	181.03		棱					+					
$MgMoO_4\cdot 5H_2O$	钼酸镁·5水	274.32		角柱			2 5H_2O 100		++	+++				
$MnMoO_4\cdot H_2O$	钼酸锰·1水	232.90	白	粉					+			+	′	
Na_2MoO_4	钼酸钠	205.92	白	晶		3280[18]	687		表15.2.4					
$Na_2MoO_4\cdot 2H_2O$	钼酸钠·2水	241.95	白	片	毒	3280	2H_2O 100		表15.2.4				丙酮	甲基丙酮
$Na_2Mo_2O_7$	二缩钼酸钠	349.89		针			612							
$Na_2Mo_3O_{10}\cdot 7H_2O$	缩二钼酸钠·7水	619.96		针			6H_2O 120		3.88[20]	13.7				
$Na_2Mo_4O_{13}\cdot 6H_2O$	缩四钼酸钠·6水	745.89		针					39.8[21]	+++				
$Na_2Mo_8O_{25}\cdot 4H_2O$	[8:1]钼酸钠·4水	1285.61		粉										
$Na_2Mo_{10}O_{31}\cdot 12H_2O$	[10:1]钼酸钠·12水	1717.69	白	晶										
$Nd_2(MoO_4)_3$	钼酸钕	768.39		四		5133[30]	1176							
$(NH_4)_2MoO_4$	钼酸铵	196.04	无	四棱	风化	2270[25]	612		+		+	+稀氯化铵		液氨、丙酮

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot 4H_2O$	钼酸铵·4水	1235.86	无浅黄绿	单		24988	H_2O 90	//>190	+		+	+		
$(NH_4)_3Mo_{12}PO_4$	磷钼酸铵	1300.36	黄	粉					·	+		+		
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot 4H_2O$	七钼酸铵·4水	1235 86	无	单		2498	H_2O 90	//190	44^{25}	//	+	+		
$NiMoO_4$	钼酸镍	218 64	绿	晶										
$PbMoO_4$	钼酸铅	367 14	白或黄	四	2 40	6700^{18}	1068				+N(; //S +Cl	+湿碱		乙酸
$Sn(MoO_4)_2$	钼酸锡	438 57										+		
$SrMoO_4$	钼酸锶	247 58		四		4145			0.0104^{17}					乙酸
$Y_2(MoO_4)_3$	钼酸钇	657 69	黄	四	2 03	4790	1347							
$ZnMoO_4\cdot H_2O$	钼酸锌·1水	243 34		针							+			

表 15.2.2 钼酸钠水溶液的密度（15℃）

浓度,%(质量)	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
ρ,g/cm³	1008	1016	1034	1053	1071	1091	1110	1130	1151	1172	1194	1217

表 15.2.3 钼酸钠的表面张力

温度,℃	700	800	900	1000	1100	1200
σ,mN·m	214	204	195	187	181	175

表 15.2.4 钼酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
		在下列温度(℃)下无水物在100 g水中的最大溶解克数											
Na_2MoO_4	钼酸钠	44	60	68	70	70	70	69	70	74	79	83	84
$Na_2MoO_4\cdot 2H_2O$	钼酸钠·2水	56.2		65 0	65 4	66 1	68 4	70.7	72 6	74.0	75.5	78 2	83 8
$Na_2MoO_4\cdot 10H_2O$	钼酸钠·10水	44 3	64.7										

表 15.2.5 钼酸钠水溶液的蒸气压降低值

浓度,mol/L水	0 5	1 0	2	3	4
压降 Δp,kPa	1 9732	4.4796	9.5459	15 425	21.678

15.3 钨 酸 盐

表 15.3.1 钨酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2WO_4	钨酸银	463.59	淡黄	非淀			低红热		0.05[15]		++N	++氨水		+KCN溶液
$Al_2(WO_4)_3\cdot 8H_2O$	钨酸铝·8水	941.64		淀							++酒石酸			++磷酸,乙酸
$BaWO_4$	钨酸钡	385.18	白	粉或八		5040	难熔解				∥热			++硝酸铵
$BaW_5O_{16}\cdot 9H_2O$	[4 1]钨酸钡·9水	1243.18				4298			∥					
$Bi_2(WO_4)_3$	钨酸铋	1161.51	白	粉			易分解				+N			
$CaWO_4$	钨酸钙	287.93	白	四	1.926	6062	1580		0.2[18]		∥Cl N		+NH_4Cl	∥熔融碳酸钠
$CdWO_4$	钨酸镉	360.26	无	晶或黄色晶粉					0.05		+乙酸	+氨水		+KCN,热磷酸
$CdWO_4\cdot 2H_2O$	钨酸镉·2水	396.29	黄	非晶沉淀										
$Ce_2(WO_4)_3$	钨酸铈	1024.02	黄	四		6770[16]	1089							
$CoWO_4\cdot 2H_2O$	钨酸钴·2水	342.81	紫	粉							N	+磷酸	乙酸	+温热乙酸
$Cr_2(WO_4)_3\cdot 20H_2O$	钨酸铬·20水	1207.87	绿	非,粉			-13H_2O,100				+酒石酸	+磷酸	+乙酸	+氯酸铬溶液
$CuWO_4\cdot 2H_2O$	钨酸铜·2水	347.43	绿黄	粉			红热					+氨水	乙酸	+磷酸,乙酸
$Fe_2O_3\cdot 4WO_3\cdot 4H_2O$	[4 1]钨酸铁·4水	1159.16								+				
$FeWO_4$	钨酸亚铁	303.70	不透明	晶										
$FeWO_4\cdot 3H_2O$	钨酸亚铁·3水	357.75	棕	非粉							∥沸酸		+乙酸*	+沸磷酸
$HgWO_4$	钨酸汞	448.44	白黄或红黑	淀	不稳定									
Hg_2WO_4	钨酸亚汞	649.03	黄	淀			极易分解							

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$K_2WO_4 \cdot 2H_2O$	钨酸钾·2水	362 08	白	二(或无单)		3113			51 5	151 5	+			
$K_2W_4O_{13} \cdot 8H_2O$	[4 1]钨酸钾·8水	1166 00		立			930		+	+ +				
$K_6W_7O_{24} \cdot 6H_2O$	7 3 钨酸钾 6水	2014 11		上			//		2 15	6 6				
Li_2WO_4	钨酸锂	261 73		斜或八					+					
$MgWO_4$	钨酸镁	272 15	无	晶或八							//热			
$MnWO_4 \cdot 2H_2O$	钨酸锰·2水	338 82	棕	针							C.	乙酸		+温热磷酸，酒石酸
Na_2WO_4	钨酸钠	293 83	白	斜		4179	696		表 15 3 4					
$Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$	钨酸钠·2水	329 86	无	正毒	风化 1 553	3245	698	$2H_2O$ 100	表 15 3 4					液氨，+ $NH_4C.$，//强酸
$Na_6W_7O_{24} \cdot 16H_2O$	[7 3]钨酸钠·16水	2097 15	白	–		3987[14]	$16H_2O$ 300		8	,				
$(NH_4)_2W_4O_{13} \cdot 8H_2O$	四钨酸铵·8水	1123 89	无	晶			$7H_2O$ 100		20[15]	+ + +				
$(NH_4)_6W_7O_{24} \cdot 6H_2O$	七钨酸铵·6水	1887 78		正			$4H_2O$ 100		2.8[15]	4 5[22]				
$(NH_4)_{10}W_{12}O_{41}$	十 钨酸铵	3043 44	白	单					+					
$NiWO_4 \cdot 6H_2O$	钨酸镍·6水	414 65	绿	非、粉							+乙酸	+氨水	乙二酸	+温热磷酸
$PbWO_4$	钨酸铅	455 05	白	单			1123				//N*	+		氨水
$PbWO_4$	钨酸铅	455 05	无	四	2 269	8230					N	+KOH		
$SnWO_4$	钨酸亚锡	366 54	黄	淀								+		+乙二酸
$SrWO_4$	钨酸锶	335 55	白	四		6181	//		0 14[15]		//热			
$ZnWO_4$	钨酸锌	313 23	无	棱										

表 15.3.2 钨酸钠水溶液的密度（20℃）

浓度，%（质量）	1	2	4	6	8	10	12	14
ρ，g/cm³	1.0074	1.0166	1.0354	1.0546	1.0742	1.0944	1.1154	1.1372

浓度，%（质量）	16	18	20	22	24	30	40
ρ，g/cm³	1.1598	1.1833	1.2076	1.2328	1.2590	1.3444	1.5156

表 15.3.3 钨酸钠溶液的表面张力 mN/m

温度，℃	750	800	900	1000	1200	1400	1600
Na_2WO_4	201	197	191	184	170	156	141

表 15.3.4 钨酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	下列温度℃钨酸盐在100g水中的最大溶解克数											
		0	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Na_2WO_4	钨酸钠	57.5	72.1	73.0	74.4	75.5	77.9	80.9	84.2	87.4	90.1	93.2	96.8
$Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$	钨酸钠·2水	71.6	72.[illegible]	72.4	73.5	74.9	77.9	81.2	84.5	87.9	91.2	94.3	97.2
$Na_2WO_4 \cdot 10H_2O$	钨酸钠·10水	57.6											
$Na_{10}W_{12}O_{41}$	[12.5]重钨酸钠①	2.1	4.2	7.5	9.0	11.4	18.0	26.5	35.0	43.0	52.0	61.0	70.0

① 单位为%（质量）

表 15.3.5 钨酸钙的比热容 kJ/(kg·K)

温度，K	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
c_p	0.0735	0.0955	0.1188	0.1413	0.1624	0.1828	0.2203	0.2520	0.2795	0.3032	0.3229
温度，K	**220**	**240**	**260**	**280**	**300**	**320**	**350**	**400**	**450**	**500**	**550**
c_p	0.3411	0.3578	0.3728	0.3852	0.4002	0.4329	0.4409	0.4488	0.4568	0.4647	0.4727
温度，K	**600**	**650**	**700**	**750**	**800**	**850**	**900**	**950**	**1000**	**1050**	**1073**
c_p	0.4806	0.4886	0.4966	0.5045	0.5125	0.5204	0.5284	0.5363	0.5443	0.5523	0.5560

注：前段（50～300K）试件成分为80.59%WO_3、19.49%CaO

15.4 锰 酸 盐

15.4.1 物性总览

表 15.4.1 锰酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$AgMnO_4$	高锰酸银	226.81	暗紫	单			⁄		0.55	＋＋	//沸			
$BaMnO_4$	高锰酸钡	256.27	绿玉	六、粉		4850						⁄		
$Ba(MnO_4)_2$	高锰酸钡	375.21	深红	斜		3770	//220		62.5^{1}	72.4^{25}			//	
$Bi(MnO_4)_3$	高锰酸铋	565.80	黑	粉					＋					
$Ca(MnO_4)_2\cdot 5H_2O$	高锰酸钙·5水	368.04	棕	棱		2400	//		331^{14}	388^{25}			//	
$Cd(MnO_4)_2\cdot 6H_2O$	高锰酸镉·6水	458.37				2810	//95		＋＋	＋＋				
$CsMnO_4$	高锰酸铯	251.84	紫	正		3597^{10}	//320		0.093	1.31^{60}				
$KMnO_4$	高锰酸钾	158.04	暗紫	斜	甜涩 1.59	2703	//＜240		表15.4.9		＋S		//	①
K_2MnO_4	锰酸钾	197.13	暗绿	斜			//190		//	⁄		＋KOH		
$K_3Mn(CN)_6$	六氰合锰(Ⅲ)酸钾	328.33	红	晶	1.5547				＋					
$LiMnO_4\cdot 3H_2O$	高锰酸锂·3水	179.93		晶		2060	⁄190		71.4^{16}			//		
$Mg(MnO_4)_2\cdot 6H_2O$	高锰酸镁·6水	370.29	红紫	针	≈		//		＋＋	//				＋乙酸 甲醇
$NaMnO_4$	高锰酸钠	141.93	红	晶			//		＋＋	＋＋				
$NaMnO_4\cdot 3H_2O$	高锰酸钠·3水	195.97	红紫	粉粒		2460	//170		144^{20}	733^{70}			//	＋乙醚、液氨
$Na_2MnO_4\cdot 10H_2O$	锰酸钠·10水	345.08	绿	单			17		＋	⁄				＋液氨
NH_4MnO_4	高锰酸铵	136.98		细长棱晶		2208	炸60		8^{15}	//				
$PbMnO_4\cdot 2H_2O$	锰酸铅·2水	362.17	棕	非、粉										
$Pb(MnO_4)_2$	高锰酸铅	445.08		仅存溶液中							＋N			
$RbMnO_4$	高锰酸铷	201.41		晶		3235^{10}	//295		0.46^{2}	4.7^{60}				
$Sr(MnO_4)_2\cdot 3H_2O$	高锰酸锶·3水	379.54	红紫	立		2750	//175		270	291^{18}				
$Sr(MnO_4)_2\cdot 4H_2O$	高锰酸锶·4水	397.56		团、晶					＋					
$Zn(MnO_4)_2\cdot 6H_2O$	高锰酸锌·6水	411.34	紫棕	针		2470	5H₂O100	⁄	＋＋		//		//	

① 溶于甲醇、丙酮、吡啶、液氨、冰乙酸；分解于 H_2O_2。

15.4.2 密　　度

表 15.4.2　高锰酸钾水溶液的密度（15℃）

浓　度，%（质量）	1	2	3	4	5	6
ρ，g/cm^3	1.0060	1.0130	1.0200	1.0271	1.0342	1.0414

15.4.3 溶　解　度

（1）水

表 15.4.3　高锰酸钾在水中的溶解度

温　度，℃	0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
浓　度，%（质量）	2.75	4.01	4.95	6.00	7.00	8.28	8.30	11.09	12.73	14.35	16.2	20.02

（2）重水

温　度 ℃	D_2O，%（摩尔）	$KMnO_4$， mol/100mol（H_2O+D_2O）	温　度 ℃	D_2O，%（摩尔）	$KMnO_4$， mol/100mol（H_2O+D_2O）
5	0.0	0.4002	25	0.0	0.8696
	91.59	0.302		90.88	0.7000
	100.0	0.293		100.0	0.6815
15	0.0	0.600	35	0.[illegible]	1.1224
	90.86	[illegible].471		90.86	1.1010
	100.0	0.458		100.0	0.989

表 15.4.4　高锰酸钾在 KOH 溶液中的溶解度　　mol/L

温　度 ℃	H_2O	KOH 水溶液浓度，mol/L					
		1	2	4	6	8	10
0	0.176	0.050	0.031	0.027	0.023	0.017	0.012
10	0.278	0.112	0.068	0.048	0.042	0.028	0.016
20	0.411	0.179	0.119	0.079[1]	0.074[2]	0.032	0.029
30	0.573	0.316*	0.213[3]	0.149	0.114	0.062*	0.040
40	0.792	0.439	0.306	0.211	0.[illegible]61	0.084	0.052
50	1.154*	0.638	0.462	0.304	0.219	0.11[illegible]	—
70	[illegible].812	1.172	0.869	0.572	0.390	0.188	0.082
80	—	1.513	1.190	—	0.500	0.23[illegible]	
90	—	—	—	—	0.649	0.297	

① 32℃；
② 19℃
③ 53℃

表 15.4.5　高锰酸钾在 K_2CO_3 溶液中的溶解度　　mol/L

温　度，℃	0.05	0.5	1	2	3
0	0.[illegible]462	0.0629	0.0446	0.027	0.0156
25	0.4375	0.2589	—	0.093	—
4[illegible]	0.7380	0.5007	0.3519	—	

表 15.4.6　高锰酸钾在氯化钾溶液中的溶解度　　mol/L

温度/℃	KCl	0.[illegible]	0.36	0.5	0.61	1.0	1.65	2.0	2.32	2.89	4.06
0		0.1395		0.076		0.053		0.038			
25	$KMnO_4$	0.435	0.312	0.306	0.260	0.220	0.[illegible]48	0.1432	0.116	0.102	0.080
40		0.738		0.584		0.444		0.288			

表 15.4.7　高锰酸钾在各种盐溶液中的溶解度（25℃）

(1) LiCl 溶液　　mol/L

LiCl	0.0	0.50	1.0	2.0	3.0	5.0
$KMnO_4$	0.450	0.436	0.409	0.340	0.278	0.164

(2) NaCl 溶液　　mol/L

NaCl	0.50	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
$KMnO_4$	0.464	0.456	0.434	0.384	0.353	0.301

(3) $MgCl_2$ 溶液　　mol/L

$MgCl_2$	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
$KMnO_4$	0.401	0.350	0.224	0.140	0.084	0.016

(4) $CaCl_2$ 溶液　　mol/L

$CaCl_2$	0.0	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
$KMnO_4$	0.450	0.436	0.382	0.298	0.206	0.161

(5) NH_4Cl 溶液　　mol/L

NH_4Cl	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
$KMnO_4$	0.394	0.338	0.254	0.196	0.168	0.148

(6) $SrCl_2$ 溶液　　mol/L

$SrCl_2$	0.0	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0
$KMnO_4$	0.450	0.454	0.446	0.406	0.324	0.270

表 15.4.8　高锰酸钾在丙酮溶液中的溶解度　　mol/L

ml 丙酮/100ml 溶剂	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
g $KMnO_4$/100ml 饱和溶液	4.70	5.13	5.61	6.59	8.[illegible]4	9.16	10.[illegible]2	10.38	9.89	7.18	2.14

15.4.4　冰　点

表 15.4.9　高锰酸钠的冰点　　℃

温度	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
t	0.5	-0.9	-1.4	-2.0	-2.5	-3.2	-3.8	4.6	5.3	6.1
温度	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
t	7.0	7.7	8.5	9.5	10.3	11.2	12.2	13.2	14.1	15.0
温度	41.4	42	44	46	48	50	52	54	56	58
t	15.8[1]	14.7	10.7	6.2	2.0	2.2	6.6	10.8	15.0	18.9
温度	60	62	64	66	68	70	72	74	75	75.2
t	22.5	25.8	30.7	31.3	33.7	35.3	36.0[2]	35.3	34	33.7[3]
温度	76	78	80	82	83	84	86	88	90	90.7
t	36.4	45.6	51.5	59.0	62.5	65.2	67.7	68.7[4]	68.0	66.2[5]

① 固相冰 + $NaMnO_4 \cdot 3H_2O$。

② 三水物的熔点。

③ 固相 $NaMnO_4 \cdot 3H_2O + NaMnO_4 \cdot H_2O$。

④ 一水物的熔点。

⑤ 固相可能为 $NaMnO_4 \cdot H_2O + NaMnO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$

注：2～40℃ 时固相为冰，41.4～75℃ 时固相为三水合锰酸钠，75.2～90.7℃ 时固相为一水合锰酸钠。

15.5 氰合铁酸盐

表 15.5.1 氰合铁酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g或溶解情况)					
									冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Ag_4[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅱ)酸银	643.43	白	沉淀										
$Ag_6[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸银	1071.12	橙黄	粉								氨水	//	+KCN，铵盐
$Al_4[Fe(CN)_6]_3\cdot 17H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸铝·17水	1049.92	浅棕	粉								+氨水	$NH_3\cdot H_2O$*	+碳酸铵溶液
$Ba_2[Fe(CN)_6]\cdot 6H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸钡·6水	594.70	黄	单			$4H_2O$ 40		0.17^{15}	0.9	C. +C.N.S			
$Ba_3[Fe(CN)_6]_2\cdot 20H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸钡·20水	1196.20												
$Bi_3[Fe(CN)_6]_5$	六氰合铁(Ⅲ)酸铋	1686.71	黄	非，粉					+ +					
$Bi_4[Fe(CN)_6]_5$	六氰合铁(Ⅱ)酸铋(Ⅳ)	1895.69	淡绿白	淀						//				
$Ca_2[Fe(CN)_6]\cdot 12H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸钙·12水	508.30	浅黄		1.582	1700	(湿时分解) $12H_2O$ 40		86.8^{25}	150^{90}				
$Ca_3[Fe(CN)_6]_2\cdot 10H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸钙·10水	724.30	红橙	针	~				+					
$Ca_3[Fe(CN)_6]_2\cdot 12H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸钙·12水	760.25	红	针									+稀	
$Cd_2[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅱ)酸镉	436.77	白	粉					+ + +					
$Cd_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸镉(Ⅱ)	761.14	淡黄	粉							+Cl	+氨水		
$Co_2[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸钴(Ⅲ)	600.74	红											
$Co_2[Fe(CN)_6]\cdot 7H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸钴(Ⅱ)7水	455.94	蓝红	非，粉							Cl	+氨水		
$Co_3[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅳ)酸钴	600.70	红棕	粉，针							Cl; +S	:氨水		氯化铵；+KCN
$Cr[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅲ)酸铬	263.96	黄	非，粉							C.	+氨水		
$Cr_4[Fe(CN)_6]_3\cdot 20H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸铬(Ⅲ)20水	1204.19		非，粉										
$Cu_2[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅱ)酸铜(Ⅱ)	339.05	棕红	粉或淀										
$Cu_2[Fe(CN)_6]\cdot 7H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸铜(Ⅱ)7水	465.17	红棕									+氨水		+KCN，草酸铵
$Cu_3[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅲ)酸铜	402.60	棕红	淀								+氨水		液氨
$Cu_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸铜	614.55	黄绿	粉							Cl	+氨水		铵盐溶液
$Cu_4[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅱ)酸铜(Ⅰ)	466.14	棕红								Cl	氨水		铵盐；+NH_4CO_3
$Fe_2[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅱ)酸铁(Ⅱ)	323.66	白蓝	非，粉								+氨水		$NH_4C.$
$Fe_2[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅱ)酸铁(Ⅱ)	535.62												+KCN
$Fe_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸铁(Ⅱ)	591.47	深蓝				//		→红棕液体					
$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	六氰合铁(Ⅱ)酸铁(Ⅲ)	859.27	深蓝	粉或块		1800	//250				+C S	!		稀无机酸，草酸 ①
$K_3[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅲ)酸钾	329.25	暗红	单，棱	1.569	1850			表6.1.4			+		
$K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸钾·3水	422.40	柠檬黄	单或粉	1.577	1853	$3H_2O$ 70	/ >100	表6.1.4		×N	+丙酮		液氨；+丙酮 液氨，乙醚，乙酸甲酯

① 不溶于稀矿物酸、乙醚、氢氧化铵，溶于乙 酸

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$Li_4[Fe(CN)_6]\cdot 9H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸锂·9水	401.87		晶					+	+ +				
$Mg_2[Fe(CN)_6]\cdot 10H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸镁·10水	440.73	淡黄	针			空气中稳定			+				
$Mg_2[Fe(CN)_6]\cdot 12H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸镁·12水	476.79	苍黄						33		— Cl	+ 氨水		
$Mg_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸镁	496.83	红棕	非、团						+				
$Mn_2[Fe(CN)_6]\cdot 7H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸锰(Ⅱ)·7水	447.94	绿白	粉							+ Cl			铵盐溶液
$Mn_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸锰(Ⅱ)	588.73	红棕	非、粉										铵盐溶液
$Na_3[Fe(CN)_6]\cdot H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸钠·1水	298.96	枯红	晶	毒 ≈				18.9	67	—			
$Na_3[Fe(CN)_6]\cdot 2H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸钠·2水	316.96	红	棱					+	+ +				
$Na_4[Fe(CN)_6]\cdot 10H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸钠·10水	484.10	柠檬黄	单	风化	1458			表6.1.4					× 沸浓酸、硝酸
$(NH_4)_3[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅲ)酸铵	266.06	红	单					′ ′					
$(NH_4)_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸铵·3水	320.2	红	单、棱	1.660		失水		+	+			′	
$(NH_4)_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸铵·3水	338.6	白青	单、晶			〃		′	+ +				
$(NH_4)_4[Fe(CN)_6]\cdot 6H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸铵·6水	392.21		单						+ +	Cl	+ 氨水		
$Ni_2[Fe(CN)_6]\cdot 11H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸镍·11水	527.52	绿白	非、粉							Cl	+ 氨水		铵盐；+ KCN
$Ni_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸镍	600.02	红棕	非、粉										
$Pb_2[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸铅(Ⅱ)·3水	680.42	白 浅黄	淀(或黄白粉)			受热失水，高温分解		—		—(— S′)	氨水		
$Pb_3[Fe(CN)_6]_2\cdot 6H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸铅(Ⅱ)·6水	1153.64	红	晶			///			+	S			
$Pb_3[Fe(CN)_6]_2\cdot 16H_2O$	六氰合铁(Ⅲ)酸铅(Ⅱ)·16水	1333.77	红棕	粉							+			
$Sb_4[Fe(CN)_6]_3\cdot 25H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸锑(Ⅲ)·25水	1573.27	白黄	胶状沉淀										
$Sn[Fe(CN)_6]\cdot 4H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸锡(Ⅳ)·4水	402.71	棕	淀										
$Sn_2[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅱ)酸锡(Ⅱ)	449.36	白								+ N			
$Sn_2[Fe(CN)_6]\cdot 4H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸锡(Ⅱ)·4水	521.40	白 淡绿	淀								氨水		
$Sn_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸铅(Ⅱ)	780.02	白				〃				+ Cl′	+		
$Sr_2[Fe(CN)_6]\cdot 15H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸锶(Ⅱ)·15水	657.45	黄	单	风化		空气中失 $7H_2O$		′					
$Tl_4[Fe(CN)_6]\cdot 2H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸铊(Ⅰ)·2水	1065.55	黄			4641			0.37^{18}	3.93^{101}				
$Zn_2[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸锌·3水	396.77	白	粉								氨水		铵盐溶液
$Zn_3[Fe(CN)_6]_2$	六氰合铁(Ⅲ)酸锌	620.06	黄棕	非、粉							+	氨水		

表 15.5.2 氰合铁酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)时无水氰化物在100g水中的最大溶解克数										
		0	10	20	25	30	40	60	70	80	90	100
$K_3[Fe(CN)_6]$	六氰合铁(Ⅲ)酸钾	29.9	38.3	46.0	48.8	52.7	59.5	70.9		81.8		91.6
$K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸钾·3水	14.9	21.2	28.9		36.8	42.7	55.9	57.5	68.6	74.8	77.8
$Na_4[Fe(CN)_6]\cdot 10H_2O$	六氰合铁(Ⅱ)酸钾·10			17.9			30			59		63

注：氰酸钠16℃时，在100g水中的溶解度为10.7g。

表 15.5.3 六氰合铁（Ⅲ）酸钾水溶液的热导率（20℃） W/(m·K)

浓 度,%	0	5	10	15	20
$K_3Fe(CN)_6$	0.598	0.591	0.583	0.575	0.567

表 15.5.4 六氰合铁（Ⅲ）酸钾的比热容 J/(mol·K)

温 度,K	20	40	60	80	100	150	200	250	298.2
c_p	18.3	68.4	113.2	150.5	179.3	232.2	271.0	296.8	316.0

15.6 其他金属酸盐

15.6.1 物性总览

表 15.6.1 其他金属酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2OAuCl_3	氧二氯合金酸银	535.07	黄				50	//						
$Ag_4V_2O_7$	焦钒酸银	645.42					383							
$Ba(AuO_2)_2·5H_2O$	五水合金酸钡	685.35	绿											
$BaPtCl_4·3H_2O$	三水四氯合铂(Ⅱ)酸钡	528.47				2868				+			+++93%	
$BaPtCl_6·6H_2O$	六水合氯合铂(Ⅳ)酸钡	653.43	红	单		2860			+		//			
$BaPt(CN)_4·4H_2O$	四水四氰合铂(Ⅱ)酸钡	508.52	黄绿	晶(β),黄(α)			$2H_2O$ 100	$4H_2O$ 150	3.3	+++				
$BaPt(OH)_6$	六羟基合铂(Ⅳ)酸钡	434.64				4610[20]								
$BaPtO_3·4H_2O$	四水合铂酸钡	452.65	黄				$3H_2O$>300				//			
$BaTiO_3$	钛酸钡	233.21	白	四,粉,毒①		6017	1625				N			
$Ba_2V_2O_7$	焦钒酸钡	488.62	白				863							
$BeAl_2O_4$	偏铝酸铍	126.97	无	正	1.747	3760	1870							
$Bi_2(SnO_3)_3$	锡酸铋	918.03	白	粉							Cl,S			//硝酸
$Ca(AlO_2)_2$	偏铝酸钙	158.02	无	正或单		3670	1600		//		+Ci			

① 是一种重要的铁电体，在于 120℃时有铁电性质，介电常数很高；另有六方晶体，其密度为 5806。

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$CaPbO_2$	亚铅酸钙	279.30		晶										
$CaTiO_3$	偏钛酸钙	135.98				4100	1975							
Ca_2PbO_4	原铅酸钙	351.35	红棕	晶		5710	//				+			
$CoPtBr_6 \cdot 12H_2O$	十二水六溴合铂(IV)酸钴	949.86		晶		2762								
$CoPtCl_6 \cdot 6H_2O$	六水六氯合铂(IV)酸钴	575.01		晶		2699	//							
$CoPtI_6 \cdot 9H_2O$	九水六碘合铂(IV)酸钴	1177.83		晶		3618								
$CsAuCl_4$	四氯合金(III)酸铯	471.69	黄	单					0.5^{20}	27.5			+	
Cs_2PtCl_6	六氯合铂(IV)酸铯	673.79	黄	立					0.0047	0.0915				
$FePtCl_6 \cdot 6H_2O$	六水六氯合铂(IV)酸铁(II)	571.92	黄	六		2714	//		+ + +	+ + +				
$Hg(ONC)_2$	雷酸汞	284.65	白	立		4420	炸			+		+氨水	+	
$KAg(CN)_2$	二氰合银(I)酸钾	199.01	无	六	1.625	2360			25^{20}	100			0.048	
K_2AgI_3	二碘银酸钾	566.84	无	晶										
$KAuBr_4$	四溴合金(III)酸钾	556.00	红	棕			//		+			+		
$KAuBr_4 \cdot 2H_2O$	二水四溴合金(III)酸钾	592.00	深	棕					19.5^{45}	204^{67}		+乙醚		+KBr水溶液
$KAuCl_4$	氯金酸钾	378.10	黄	单			//		61.8^{20}	80.2^{60}			25(98%)	
$KAu(CN)_2$	二氰合金(I)酸钾	288.10		正		3450			14.3	200				乙醚
$KAu(CN)_4 \cdot 1\frac{1}{2}H_2O$	1.5水四氰合金(III)酸钾	367.40	无	晶			$1\frac{1}{2}H_2O$ 200		+	+ + +			+	
$KAuI_4$	四碘合金(III)酸钾	743.69	黑	晶			//50							
K_3IrI_6	六碘合铱(III)酸钾	1071.9					//							
K_2PtI_6	六碘合铂(IV)酸钾	1034.94		立		5180			+					
$KAuO_2 \cdot 3H_2O$	三水合金酸钾	322.40	苍黄				//		+	//			+	
$K_2(AlO_2)_2 \cdot 3H_2O$	三水合偏铝酸钾	250.18	无	晶								+		
$K_2Pt(SeCN)_6$	六氰硒合铂(IV)酸钾	903.29		正		3378^{12}	//80							
$K_3Co(CN)_6$	六氰合钴(III)酸钾	332.34	黄	单		1906	//		+ + +					
$K_4Co(CN)_6$	六氰合钴(II)酸钾	371.43	紫						+					乙醚
$K_2H_2Sb_2O_7 \cdot 4H_2O$	四水合焦锑酸二氢钾	507.79	白	晶					2.82^{20}	+				
K_2IrCl_6	六氯合铱(IV)酸钾	484.00	黑	立		3546	//		1.25^{0}	6.67				
K_2OsCl_6	六氯合锇(IV)酸钾	481.10	红	立			$3H_2O$ 150		+ + +				+ + +	乙醚
$K_4Os(CN)_6 \cdot 3H_2O$	三水合六氰锇(II)酸钾	556.70	无	单	1.6071		//			+				乙醚
$K_2OsO_4 \cdot 2H_2O$	二水合锇(VI)酸钾	368.40	紫红	立			H_2O>100			+				乙醚

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况：冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$K_2Ni(CN)_4 \cdot H_2O$	一水合四氰合镍(Ⅱ)酸钾	81.12	白	四		2048	>700		75^{25}	+				
K_2NOsCl_5	一氮五氯合锇(Ⅵ)酸钾	459.70	红	晶			//		·		−Cl		−	
K_2PbCl_6	六氯铅(Ⅳ)酸钾	498.14		立			//				+Cl*			
$K_2Pt(CN)_4 \cdot 3H_2O$	三水合四氰合铂(Ⅱ)酸钾	431.41	黄	正	1.620	2450	$3H_2O100$			++			+	
KSeCN	氰硒酸钾	144.07				2347	100		+	+	/		,	+乙醚
$K_2PbO_3 \cdot 3H_2O$	三水合偏铅酸钾	387.45	无	晶			//		−			+KOH	//	
K_2PdCl_4	四氯合钯(Ⅱ)酸钾	326.70	红褐	晶					+					
K_2PdCl_6	六氯合钯(Ⅳ)酸钾	397.60	红褐	晶							+Cl*			
K_2PtCl_4	四氯合铂(Ⅱ)酸钾	415.25	红棕	四	1.64	3300			16.6	+				
K_2PtCl_6	六氯合铂(Ⅳ)酸钾	486.16	黄	立	1.825	3499	//250		0.478	5.03				
$K_2PtO_3 \cdot 3H_2O$	三水合铂酸钾	375.47	黄	正			//		+					乙醚
$K_2Pt(OH)_6$	六羟基合铂(Ⅳ)酸钾	375.47				5180			+					
$KReO_4$	铼(Ⅳ)酸钾	289.41	白	四	1.643	4887	350		1.01^{25}	10.4				
$K_2RhCl_6 \cdot 3H_2O$	三水六氯合铑(Ⅳ)酸钾	486.99	红			3300	//							
$KRuO_4$	钌(Ⅶ)酸钾	204.80	黑	四			//440Δ							(Δ 稀薄时)
$K_2RuO_4 \cdot H_2O$	一水合钌(Ⅵ)酸钾	261.92	黑(或金属光泽Δ)				H_2O200		+++		⁄		//	(Δ 薄片呈红色)
$KSbO_2$	偏锑酸钾	208.86	褐	晶								+KOH*		CS_2
KSO_3F	氟磺酸钾	138.17	白				311.1		+	+			+甲醇	
KVO_3	偏钒酸钾	138.04	无	晶			520		1.4^{2}	10.7^{25}				
$K_2SbS_4 \cdot \frac{9}{2}H_2O$	4.5水合硫代锑酸钾	448.37	黄	晶					300^{0}	400^{80}				
$K_2SnO_3 \cdot 3H_2O$	三水合偏锡酸钾	298.94	无			2197	$3H_2O140$		106.7^{10}	110.5^{20}		KOH		丙酮
$K_2SnS_3 \cdot 3H_2O$	三水合三硫代锡酸钾	347.14	深褐	油		1847^{18}	$3H_2O100$		+					
K_2TaF_7	氟钽酸钾	392.13	白	针	毒	4560	520			+	HF			
K_2UO_4	铀酸钾	380.26	橙黄	正							+++			
$K_2UO_5 \cdot 3H_2O$	三水合过铀酸钾	450.31	红	晶			//100		⁄		//Cl			
K_2ZrF_6	氟锆酸钾	283.41	白	针	毒	3480	840		+					
$LiAlO_2$	偏铝酸锂	65.91				2554^{25}	>1625							氨水
$LiSO_3F$	氟磺酸锂	106.01	白				360		+	+			+	+乙醚
$Li_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$	六水六氯合铂(Ⅳ)酸锂	529.95	橙红	六			$6H_2O180$		+	+			+	乙醚

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Mg(AlO_2)_2$	偏铝酸镁	142.26	无	立	1.78	3600	2135				N, Cl			
$MgO \cdot Al_2O_3$	铝酸镁	142.26	无	立	1.718 2.30	3600	2135				N, + Cl			
$MgPtCl_6 \cdot 6H_2O$	六水六氯合铂(Ⅳ)酸镁	540.39		晶		2437	⁄							
$MnPtCl_6 \cdot 6H_2O$	六水六氯合铂(Ⅳ)酸锰	571.00		晶		2692	⁄							
$MnPtI_6 \cdot 9H_2O$	九水六碘合铂(Ⅳ)酸锰	1173.82		晶		3604[20]	//							+ CH_3COOH
$NaAlO_2$	偏铝酸钠	81.97	白	无	≈		1800		+	+ +	⁄			
$NaAuCl_4 \cdot 2H_2O$	二水四氯合金(Ⅲ)酸钠	398.10	橙黄	工	1.5		⁄		150^{10}	990^{60}			+ + + 纯	
$NaAuS \cdot 4H_2O$	四水一硫合金(Ⅰ)酸钠	324.30	无	单			⁄		+				+	
$NaBiO_2$	铋酸钠	280.00	黄棕	粉						//	⁄			
$Na_2Fe_2O_4$	铁酸钠	221.69	黄								+ + + Cl			
$Na_2H_2Sb_2O_7 \cdot H_2O$	一水合焦锑酸二氢钠	421.55	无	晶					0.03^{12}	0.3			0.007 ²Δ	Δ 26%)
$NaO_3SCH_3 \cdot 2H_2O$	二水合甲基磺酸钠	154.13	白	晶			65		+		⁄		+ + +	+ + + 甘油
$Na_2PtCl_4 \cdot 4H_2O$	四水合四氯铂(Ⅱ)酸钠	455.12	红				100⁄							
$Na_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$	六水合六氯铂(Ⅳ)酸钠	562.06	红	三		250	$6H_2O$100			ı			+	乙醚,+氨水
$Na_2PtI_6 \cdot 6H_2O$	六水六碘合铂(Ⅳ)酸钠	1110.84		单		3707								
$Na_2PtO_3 \cdot 3H_2O$	三水合铂酸钠	343.27	黄				$3H_2O$150		+					
$NaReO_4$	铼(Ⅶ)酸钠	273.31	无	片			300		25^{20}	+			+	
$NaRuO_4 \cdot H_2O$	一水合钌(Ⅶ)酸钠	206.72	黑	晶			⁄440							
$NaSbO_2 \cdot 3H_2O$	三水合偏锑酸钠	230.81	无	工		2864	⁄		//					
$NaSbO_2 \cdot 3.5H_2O$	3.5水合偏锑酸钠	255.82	白	立			$2H_2O$200		0.031^{22}	乙酸				铵盐,+酒石酸,浓硫酸
$NaSbO_3$	锑酸钠	192.74	白	晶	毒		1000℃不分解			+胶体	(+浓S)	稀	醇,铵盐	乙酸,+酒石酸,Na_2S
$NaSb(OH)_6$	水合锑酸钠	246.78	白	晶	毒						(+浓S)	稀	醇,铵盐	乙酸,+酒石酸,Na_2S
$Na_3SbS_4 \cdot 9H_2O$	九水合四硫代锑酸钠	481.16	黄	立		1839			21.6	600^{80}				
$Na_2SnO_3 \cdot 3H_2O$	三水合锡酸钠	266.72	无	六,片	吸 CO_2		$3H_2O$140		$50^{0}, 67^{50}$	59^{100}				丙酮
Na_2UO_4	铀酸钠	348.01	黄灰	斜							+	+		+碳酸盐溶液
$Na_2UO_5 \cdot 5H_2O$	五水合过铀酸钠	454.14	红	晶			//100		//		//Cl			
$NaVO_3$	偏钒酸钠	121.93	无	单	棱 低毒		630							
$Na_3VO_4 \cdot 16H_2O$	十六水合钒酸钠	472.20	无	针			866Δ		+ + +	⁄				(Δ 无水物)
$Na_4V_2O_7$	焦钒酸钠	305.89		六			654		+					NH_4Cl,乙醚
Na_2ZrO_3	锆酸钠	169.18	白	粉(或灰绿块)		表观>3000			//	//	+ +			+硫酸
$NH_4Au(CN)_2$	氰亚金化铵	267.04	无	立			//		+	ı	×			
$NH_4Au(CN)_4 \cdot H_2O$	一水合氰金化铵	337.09		片			⁄200		+ + +	+		+	+	

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$(NH_4)_2PtI_6$	六碘合铂(Ⅳ)酸铵	992.83		立		4610^{20}								
NH_4ReO_4	铼酸铵	268.24	白	六		3970	//>200			+				
$NH_4SbO_3\cdot 2H_2O$	水合偏锑酸铵	223.83		晶										
NH_4SO_3F	氟基磺酸铵	117.11	白				244.7		+	+		//氨水		+甲醇
$NH_4\cdot SO_3NH_2$	氨基磺酸铵	114.13	无	片			125	//160						
NH_4VO_3	偏钒酸铵	116.98	白淡黄	晶	毒	2326	//200	0.52^{15}	7.0^{96}//	+		+稀氨水	+热	+热乙醚
$(NH_4)_2CuCl_4\cdot 2H_2O$	二水四氯合铜(Ⅱ)酸铵	277.48	蓝	四	1.670	1990	//100		33.8	99.3^{80}	+			
$(NH_4)_2IrCl_6$	六氯合铱(Ⅳ)酸铵	441.01	黑红	立		2856	//		0.556	4.38^{80}	+Cl			
$(NH_4)_2OsCl_4\cdot\frac{2}{3}H_2O$	⅔水合 氯锇(Ⅰ)酸铵	359.66	红棕	晶					+ + +				+ + +	乙醚
$(NH_4)_2OsCl_5\cdot 1.5H_2O$	1.5水合五氯合锇(Ⅲ)酸铵	430.56	红褐	晶					+ + +	/			+ + +	乙醚
$(NH_4)_2PbCl_6$	六氯合铅(Ⅳ)酸铵	456.03	柠檬黄	立		2925	//120		+					
$(NH_4)_2PtCl_4$	四氯合铂(Ⅱ)酸铵	373.14	红	四			//		+	+ + +				
$(NH_4)_2PtCl_6$	六氯合铂(Ⅳ)酸铵	444.05	黄	立	1.8	3065	//		0.7^{15}	1.25			0.005	
$(NH_4)_2SnCl_6$	六氯合锡(Ⅳ)酸铵	367.52	玫瑰	立		2400	//		33.3^{15}					
$(NH_4)_2U_2O_7$	重铀酸铵	642.06	浅黄	固	放射						+ +			
$(NH_4)_4CdCl_6$	六氯合镉(Ⅱ)酸铵	397.31		正	1.6038	2010^{20}	-20		+					
$[(NH_4)AuCl_4]_4\cdot 5H_2O$	五水合四氯金(Ⅲ)酸铵	1517.35	黄	单			$5H_2O$ 100		+				+	
$NiPtBr_6\cdot 6H_2O$	六水合六溴铂(Ⅳ)酸镍	841.51	—			3715								
$NiPtCl_6\cdot 6H_2O$	六水合六氯铂(Ⅳ)酸镍	574.76		晶		2798								
$Os(NH_3)_2(OH)_2$	羟基 氨合锇(Ⅱ)	258.30					//							
$Pb_3(SbO_4)_2$	锑酸铅	993.15	橙黄	粉							稀			
$PbTiO_3$	偏钛酸铅	303.09	黄	正		7520								
Rb_2PtCl_6	六氯合铂(Ⅳ)酸铷	578.93	黄	立		3940	//		0.014	0.33				
$Rb_2RuO_2Cl_4$	氧四氯合钌(Ⅵ)酸铷	446.50	深红紫	立					//		+Cl//S,N			
$[Rh(NH_3)_5Cl]Cl_2$	氯化 氯五氨合铑(Ⅲ)	294.42	黄						0.834^{25}					
$Th[Pt(CN)_4]_2\cdot 16H_2O$	十六水合四氰铂酸钍	1118.98	黄绿	正		2460				+				
$TlVO_3$	偏钒酸亚铊	303.34	深红	晶		6090^{17}	424		0.087^{11}	0.21				
Tl_2PtCl_6	六氯合铂(Ⅳ)酸铊	816.75	橙			5760^{17}			0.0064^{25}	0.05				
$Tl_4V_2O_7$	焦钒酸亚铊	1031.46				8210^{20}	454							
$ZnFe_2O_4$	铁酸锌	241.08	黑	立		5330^{24}	1590				+Cl'			

15.6.2 密度、粘度和表面张力

表 15.6.2 铝酸钠水溶液的密度、粘度和表面张力

Al_2O_3 kg/m³	Na_2O kg/m³	温度 ℃	密度 g/cm³	粘度 mPa·s	表面张力 mN/m	Al_2O_3 kg/m³	Na_2O kg/m³	温度 ℃	密度 g/cm³	粘度 mPa·s	表面张力 mN/m
28.5	62.04	80	1.07	1.86	66	134.0	208.0	80	1.33	1.99	80
29.65	29.67	80	1.03	0.77	69	135.0	154.1	80	1.25	1.48	79
34.9	31.76	30	1.13	[illegible]	78	139.6	127.0	80	1.27	1.56	82
		40	1.12	1.01	76	142.5	310.2	30	1.48	14.2	94
		50	1.12	0.89	75			40	1.47	9.70	93
		60	1.11	0.89	75			50	1.46	6.71	90
		80	1.10	0.77	75			60	1.45	5.07	90
54.00	[illegible]	80	1.10	0.88	70			80	1.44	3.15	88
59.30	59.34	80	1.10	0.88	72	143.4	277.7	80	1.35	2.56	88
85.50	186.1	80	1.22	1.38	73	159.3	308.6	80	1.39	3.76	88
88.95	89.01	80	[illegible]	1.09	75	177.9	178.0	80	1.29	1.94	82
104.7	95.28	30	1.25	2.64	80	207.6	207.7	80	1.35	3.38	90
		40	1.24	2.23	80	237.20	237.36	30	1.40	18.5	95
		50	1.23	1.69	80			40	1.40	11.9	95
		60	1.23	1.65	78			50	1.38	8.28	93
		80	1.23	[illegible]	78			60	1.37	5.61	91
111.5	216.0	80	1.27	2.03	77	243.0	277.4	80	1.37	3.42	90
114.0	248.2	80	1.29	2.06	80	266.85	267.43	80	1.42	4.69	87
127.4	246.9	70	1.32	2.58	80			30	1.46	30.1	97
128.2	[illegible]	30	1.36	9.93	88			40	1.45	18.1	97
		40	1.35	7.29	86			50	1.44	11.8	95
		50	1.34	5.09	84			60	1.43	8.58	95
		60	1.34	4.03	86			80	1.42	4.69	93
		80	1.33	2.66	78						

15.6.3 溶　解　度

表 15.6.3 其他金属酸盐在水中的溶解度　　kg/m³

温度,℃	5	0	10	18	20	25	30	35
$NaSnO_3 \cdot 3H_2O$	2.46	2.44	2.40	2.34	2.32	2.27	2.21	2.13
$NaVO_3$						211	230	246
$NaVO_3 \cdot 2H_2O$						153	190	242
NH_4VO_3				4.35	4.80	5.08	8.40	10.77
温度,℃	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**	**70**	**80**
$NaSnO_3 \cdot 3H_2O$	2.13	2.05	1.96	1.91				
$NaVO_3$	246	262	277	294	312	330	369	406
$NaVO_3 \cdot 2H_2O$	242	302	376	467	568	684		
NH_4VO_3	10.77	13.2	15.71	17.8	19.97		30.5	

15.6.4 比　热　容

表 15.6.4　铝酸钠水溶液的比热容

温度,℃	溶液组成		c_p kJ/(kg·K)	温度,℃	溶液组成		c_p kJ/(kg·K)
	Al_2O_3	Na_2O			Al_2O_3	Na_2O	
25	50	69	3.785	25	171	210	3.437
25	23	158	3.647	84	283	253	3.433
25	120	150	3.550	92	245	208	3.684
25	130	380	3.354	95	-	222	3.559

表 15.6.5　偏钛酸钙的比热容　　kJ/(kg·K)

温度,K	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1530	>1530
c_p	0.377	0.431	[illegible]458	0.473	0.483	0.491	0.496	0.501	0.505	0.509	0.512	0.515	0.518	0.5[illegible]9	0.515

注　试件成分中含 0.69%酸可溶 CaO 及 0.05%CO_2，在 1530K 时 α 体向 β 体转变。

表 15.6.6　铝酸钠的比热容　　J/(mol·K)

温度,K	298	300	400	500	600	700	740	740	800	900
c_p	73.583	73.859	84.117	89.681	93.4[illegible]3	96.259	97.255	97.255	98.645	100.76
温度,K	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
c_p	102.71	104.56	106.32	108.04	109.72	111.36	1[illegible]2.99	114.60	116.20	117.79

注　740K 前为固体，其后为液体。

表 15.6.7　铁酸锌的比热容　　kJ/(kg·K)

温度,K	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35
c_p	0.00[illegible]5	0.0168	0.0381	0.1200	0.0519	0.0448	0.0389	0.0351	0.0322	0.0299	0.0326	0.0390
温度,K	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
c_p	0.0480	0.0585	0.0706									
c_p^*			0.730	0.976	0.1255	0.1534	0.1805	0.2089	0.2373	0.2648	0.2914	0.3172
温度,K	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300
c_p^*	0.3425	0.3659	0.3876	0.4018	0.4272	0.4459	0.4631	0.4784	0.5072	0.5330	0.5537	0.5733

注　c_p 所对应的试件材质　46.24%Fe，27.2%Zn，<0.1%硝酸亚铁，0.01%～0.1%Al，0.01%～0.1%Mn，其他包括Co、Mg、Ni 及 S 均为 0.001%～0.01%，加压后在空气烧至 1100℃ 共 14 小时，过 30 目筛后成为棒，再在 1100℃ 下烧 12 小时，然后炉中冷却 16 小时。

c_p^* 所对应的试件材质、成分为 66.[illegible]1%Fe_2O_3，33.89%ZnO，在 940～1280℃ 加热 18 天，边加热边研磨和混合。

15.6.5 热　导　率

表 15.6.8　其他金属酸盐的热导率　　W/(m·K)

温度,K	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25
铁酸锌	0.032	0.069	0.104	0.[illegible]58	0.2[illegible]1	0.353	0.53[illegible]	0.712	0.966	0.[illegible]24	0.151	0.175	2.594
铁酸锌钴	0.[illegible]61	0.109	0.180	0.248	[illegible]298	0.493	[illegible]59[illegible]	0.765	0.830	0.966	1.1[illegible]2	1.281	1.404
钛酸铜				4.200	[illegible]400	7.500	9.700	1[illegible].80	13.[illegible]0	15.60	[illegible]7.[illegible]0	18.90	22.20

续表

温 度,K	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130
铁酸锌									3.971	3.971	3.973	3.989	4.08
钛酸铜	24.00	24.80	25.00	24.20	22.99	20.30	17.80	15.50	13.60	12.00	10.80	9.849	9.073
温 度,K	140	150	160	170	180	190	200	210	220	240	260	280	300
铁酸锌	4.024	4.030	4.030	4.025	4.020	4.017	4.017	4.020	4.087	4.143	4.046	3.998	4.000
钛酸铜	8.30	7.70	7.10	6.65	6.20	5.85	5.50	5.25	5.00	4.65	4.50	4.55	4.80
温 度,K	320	340	360	380	400	450	500	550	600	650	700	750	800
铁酸锌	4.040	4.098	4.062	4.063	4.061	4.104							
钛酸铅	4.065	3.621	3.415	3.355	3.378	3.331	3.003	2.556	3.090	3.118	2.755	3.021	3.116
偏钛酸钙	4.638	4.391	4.448	4.269	4.150								
锆酸铅	1.356	1.356	1.342	1.308	1.301	1.336	1.472	1.491^{530}					
锡酸镁	8.091	7.861	7.571	7.302	7.012								

材质状态　铁酸锰：试件为主要金属混合物　38.4%Fe 和 33.7%Mn。试件长 4.92cm，截面积为 0.434cm^2。

铁酸锌钴　试件的主要金属成分为 55.8%Fe，11.6%Co 和 6.46%Zn，试件长 4.37cm　截面积为 0.329cm^2。

钛酸钡：试件为多晶体，尺寸为 1mm×1mm×7mm。

铁酸锌：试件是由 66.24%分析纯 Fe_2O_3 和 33.76%ZnO 研磨后的混合物经过加热处理而成。

钛酸铅：试件制备过程是，化学纯 PbO 和专门品位的 TiO_2 的粗粉料掺水混合，压成圆饼，在硅碳炉中烘烤。然后将其粉碎过筛，再压制成圆饼（直径 2.235cm，厚度 0.395cm）；再在 1250℃下烧结 2 小时　密度为 6.86g/cm^3，总孔率 14.6%。

锆酸铅　试件制备过程是，特定品位的 PbO 和化学纯品位的 ZrO_2 的粗粉掺水混合，压成圆饼，在硅碳炉中烘烤。然后将其粉碎过筛，再压制成圆饼（直径 2.12cm　厚度 0.3274cm）；再在 1200℃下烧结 2 小时，密度为 6.05g/cm^3，总孔率 25.5%。

锡酸镁：试件 25℃时的密度为 5.18g/cm^3，吸水率 0.25%。

15.6.6　比焓、比熵和自由能

表 15.6.9　铝酸钠的比焓、比熵和自由能

温 度,K	298	300	400	500	600	700	740	740	800	900
比　焓,kJ/mol	1133.8	1133.6	1125.7	1117.0	1107.8	1098.3	1094.5	1093.2	1087.3	1077.3
比　熵,J/mol/K	70.338	70.795	93.625	113.04	129.74	144.37	149.74	151.50	159.13	170.87
自由能,kJ/mol	1154.8	1154.9	1163.1	1173.5	1185.7	1199.4	1205.3	1205.3	1214.6	1231.1
温 度,K	1000	1100	1200	1300	1400	500	1600	1700	1800	1900
比　焓,kJ/mol	1067.[illegible]	1056.8	1046.2	1035.5	1024.6	1013.6	1002.3	990.96	979.42	967.72
比　熵,J/mol/K	181.59	191.47	200.64	209.22	217.29	224.91	232.15	239.05	245.65	251.97
自由能,kJ/mol	1248.7	1267.4	1287.0	1307.5	1328.8	1350.9	1373.8	1397.4	1421.6	1446.5

注：740K 前为固体，其后为液体

第16章　硒化物、硒酸盐、碲化物、碲酸盐和其他无机物料

目　录

16.1 硒化物

表 16.1.1 硒化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
								每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
Ag_2Se	硒化银	294.70	灰	立	8000	860				+N*			
As_2Se_3	二硒化二砷	386.72	深棕	单	4750	360	707				+		+Na_2CO_3溶液
Bi_2Se_3	硒化铋	654.84	黑	ıl	6820	710							
$CdSe$	硒化镉	191.37	灰棕	六	5810^{15}	>1350				/			
$CoSe$	硒化钴	137.90	黄	晶	7650								
Cu_2Se	硒化亚铜	206.04	黑	立	6749^{30}	1113				/ C.			
$HgSe$	硒化汞	279.55	灰	立 片	7100~8500	↑				C.			+王水
$IrSe_2$	硒化铱	350.04	深灰	晶 粉		>600(CO_2)							王水
Ir_2Se_3	硒化二铱	621.32	黑	无、粉						N			王水
K_2Se	硒化钾	157.16	白	立	2851			+					
$MnSe$	硒化锰	133.89	灰	立	5590^{15}				/				
Na_2Se	硒化钠	124.95		晶	2625^{1}	>875		/					液氨
$NiSe$	硒化镍	137.65	银白 白	立	8460					Cl; +N			+王水
$PbSe$	硒化铅	286.16	灰	立	8100^{15}	1065				+N,Cl*			
$PdSe$	硒化钯	185.36	深绿			<960							
P_2Se	硒化磷	140.91	红					/					乙醚;+++CS_2
P_2Se_3	硒化磷	298.84	深红								+		CS_2
P_2Se_5	五硒化磷	456.76	红	ć				/			+CCl_4		CS_2
P_4Se	硒化四磷	202.88	黄	液		12	↑	//					+CS_2; 乙醚
$PtSe_2$	硒化铂	353.01	灰褐	无或晶	7650	T-燥时				S N*	+硫化碱		+王水 HBr
$PtSe_3$	三硒化铂	431.97	黑	棉絮状	7150								
$RuSe_2$	硒化钌	259.00	灰黑	立									热王水
Sb_2Se_3	硒化锑	480.40	灰	粉		611							
$SnSe$	一硒化锡	197.66	钢灰	晶	6180^{0}	861				+C.,N		+王水	+硫化碱金属溶液
$SnSe_2$	硒化锡	276.62	白或褐		5133	650				稀,+S*	+		
Tl_2Se	硒化铊	487.70	灰	片		340							
$ZnSe$	硒化锌	144.34	黄	六	5420^{15}	>1100		–		N			

16.2 硒 酸 盐

表 16.2.1 硒酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率	密度 kg/m^3	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
Ag_2SeO_4	硒酸银	358.73	白	斜		5720			0 12^{20}					
$Au_2(SeO_4)_3$	硒酸金	822.82	黄	晶										
$BaSeO_3$	亚硒酸钡	264 57	白	粉							+			+亚硒酸
$BaSeO_4$	硒酸钡	280 30	白	正		4750	/		0 0118	0 0138^{100}	N; + Cl			
$BeSeO_4\cdot4H_2O$	四水合硒酸铍	224 03		片	1 5007	2030	, 100		+					
$CaSeO_4$	硒酸钙	183 04	无			2880			7 9^4					
$CaSeO_4\cdot2H_2O$	二水合硒酸钙	219 07		单		2676			9 4	6 1^{70}				
$CdSeO_4\cdot2H_2O$	二水合硒酸镉	291 40		正		3632	, 100		+ + +					
$Ce_2(SeO_4)_3$	硒酸铈	709 12		正		4456			39 5	2 51				
$CuSeO_4\cdot5H_2O$	五水合硒酸铜	296.58	浅蓝	晶	1.56	2560			25.7^{15}	⁄				
$Dy_2(SeO_4)_3\cdot8H_2O$	八水合硒酸镝	896 01	黄	针			$8H_2O$ 200		+ + +					
$Gd_2(SeO_4)_3\cdot8H_2O$	八水合硒酸钆	887.51		单		3309	$8H_2O$ 130		+	+				
K_2SeO_4	硒酸钾	221.16		正	1 5390	3066^{20}			110 5	122 2				
$MgSeO_4\cdot6H_2O$	六水合硒酸镁	275 36	无	单	1.4892	1928			+	+				
$MnSeO_4\cdot2H_2O$	二水合硒酸锰	233 93		正		2950			+	+				
Na_2SeO_4	硒酸钠	188 94		正		3098			83 5^{85}	72 8				
$Na_2SeO_4\cdot10H_2O$	十水合硒酸钠	369 10		单		1610			29 8	340				
NH_4HSeO_4	硒酸氢铵	162.01		正		2162^{20}	//							
$(NH_4)_2SeO_4$	硒酸铵	179.04	白	单	1 5630	2194^{20}	//	↑	117^7	197				NH_3、丙酮
$NiSeO_4\cdot6H_2O$	六水合硒酸镍	309 75	绿	四或单	1 5393	2314			+					
$PbSeO_4$	硒酸铅	350 16	白	正		6370^{20}	//					+浓		
Rb_2SeO_4	硒酸铷	313 90	无	正		3900			158.9^{-2}					
$SrSeO_4$	硒酸锶	230 58		正		4250					N; + Cl$^-$			
Tl_2SeO_4	硒酸亚铊	551 70	正		1 9592	6875	>400		2 13^{10}	10.86				
$Yb_2(SeO_3)_3$	硒酸镱	726 96												乙醚
$Yb_2(SeO_4)_3\cdot8H_2O$	八水合硒酸镱	919 09		六、片		3300								
$ZnSeO_4\cdot5H_2O$	五水合硒酸锌	298 42				2591^{20}	/ >50		+					

表 16.2.2 硒酸盐在水中的溶解度

分子式	名称	在下列温度(℃)下无水盐在100g水中的最大溶解度(g)										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Na_2SeO_4	硒酸钠						80.2					72.8
$Na_2SeO_4\cdot 10H_2O$	硒酸钠·10水	13.3			78.7							
Tl_2SeO_4	硒酸铊		2.13	2.8	3.6	4.5	5.4	6.4	7.4	8.5	9.6	10.9

分子式	名称	S g/100g 水	
		10	12
$(NH_4)_2SeO_4$	硒酸铵		1.22
$Th(SeO_4)_2$	硒酸钍	0.5	

16.3 碲化物

表 16.3.1 碲化物的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	其他溶剂
Ag_2Te	碲化银	343.34	灰	立		8500	955				+N		+KCN溶液
Bi_2Te_3	碲化二铋	800.76	灰	棱		7700^{20}	573				N		
CdTe	碲化镉	240.02	黑	立	2.5	6200^{15}	1041				: N		
$IrTe_2$	二碲化铱	447.42	深灰	晶		9500^{25}							+热⊥水
PbTe	碲化铅	334.80	白	立		8160^{20}	917						
$PdTe_2$	二碲化钯	361.60											
$PtTe_2$	二碲化铂	450.45	浅灰	六				>1200			+Na_2Te	+$(NH_4)_2S$	Na_2S溶液
$RuTe_2$	二碲化钌	356.27	灰蓝	立			400~600						+++热I水
Sb_2Te_3	碲化锑	626.30	灰				629						
SnTe	碲化锡	246.30	灰	晶		6480	780				Cl		
Tl_2Te	一碲化铊	536.34					412						
ZnTe	碲化锌	192.96	深红	立	3.56	5540^{12}	1238				/ C, N		

16.4 碲酸盐

表 16.4.1 碲酸盐的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	特性	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$BaTeO_4$	碲酸钡	328.93	白			$4\,480^{-6}$								
K_2TeO_3	亚碲酸钾	253.80	白				460~470		+++	+++				
$K_2TeO_4\cdot 5H_2O$	碲酸钾·5水	359.88	J				H_2O 200	O 200	0.32	6.95		KOH		
$(NH_4)_2TeO_4$	碲酸铵	227.68	白	粉		$3\,010^{25}$	//							

16.5 其他无机物料

表 16.5.1 其他无机物料的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Ba(NH_2)_2$	氨基钡	169.41	灰白				280		/	/				
$Be(BH_4)_2$	四氢硼酸铍	38.70	白	晶			↑91.3	123	×					+ 苯
$BrNO_3$	硝酸溴	141.91	黄	液			42	//0						+ CCl_4,$CFCl_3$
Br_2SO_3F	氟磺酸溴	178.98	暗红	液		2600		120	·	×				
$Cd(NH_2)_2$	氨基镉	144.45				3050	120		·					
$ClO_2\cdot ClO_4$	高氯酸二氯氧	182.64	橙(固)	暗红(液)		2023	3.5	203	/					
$Co(CO)_4$	四羰基合钴	170.98	橙	晶		1730[18]	51	/52		/	+ 苯	×	+	+ CS_2,乙醚,氯仿
$Co(NH_3)_3Cl_3\cdot H_2O$	三氯三氨合钴·1水	234.43							+		+		+	
$Co(NH_3)_4Cl_2Cl\cdot H_2O$	氯化二氯四氨合钴(Ⅲ)·1水	251.46	绿	正		1847			+ + +		+			
$Co(NH_3)_5Cl_2Cl$	氯化二氯五氨合钴(Ⅲ)	250.47		正		1816[25]			0.232	1.031[46]				
$[Co(NH_3)_5\cdot H_2O]Cl_3$	氯化一水五氨合钴(Ⅲ)	268.49	砖红			1700[25]	100		16.12	24.87[46]	Cl			
$Co(NH_3)_6Cl_3$	三氯六氨合钴(Ⅲ)	267.50	橙	单		1702[20]			4.26	12.74[46]		氨水	-	
$Cr(CO)_6$	六羰基合铬	220.06	无	斜		1770	↑//150	炸 210			苯	乙醚		CCl_4,氯仿
$Cu(NH_3)_2(N_3)_2$	叠氮酸二氨合铜(Ⅱ)	181.64	暗绿	晶			/100	炸 200			+			
$[Cu(NH_3)_4](NO_3)_2$	二硝酸四氨合铜	255.67	暗蓝	八		1910	炸 210			+				
Cu_2C_2	乙炔铜	151.10	红	无			炸				+	+ 氨水		
Cu_3Sb	锑化三铜	312.38	灰			8510[20]	687							
$Fe(CO)_5$	五羰基铁	195.90	浅黄	粘		1457[21]	21	103			+ S	+	+	+ 乙醚,苯,丙酮
$[Fe(CO)_4]_3$	四羰基铁	503.67	暗绿	单		1996[18]	//140				+ N,S*			+ 有机溶剂
$Fe(NO)_2(CO)_2$	二羰基二亚硝酰铁	171.88	暗红	晶		1560	18.5	50						+ 有机溶剂
$Fe_2(CO)_9$	九羰基铁	363.79	黄	六		2090	100				+ N			
$GeHCl_3$	三氯一氢化锗	179.98	无	液		1930	71	75.2						
$HgSiF_6\cdot HgO\cdot 3H_2O$	氟硅酸汞·氧化汞·水(1/1/3)	613.33	黄	针							+			
$Hg_2NOH\cdot xH_2O$	二亚汞代羟胺·x水					4083[18]								

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
									每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
$InSb$	锑化铟	236.57		晶			535							
$[Ir(CO)_3]_n$	多聚 羰基铱		黄	晶			↑250^{Δ}					CCl_4		(Δ CO中)
$[Ir(CO)_4]_n$	多聚四羰基铱		黄	晶			↑160^{Δ}					+ CCl_4		(Δ CO中)
KNH_2	氨基钾	55.12	黄绿				338	↑400	/					液氨 3.6^{25}
K_3Sb	锑化三钾	239.5	黄绿	六			812							
$LiH_2C_5H_2N_4O_3$	尿酸二氢锂	175.05	白	粉					0.27^{20}	2.5				
$LiNH_2$	氨基锂	22.96	无	四		1178^{18}	375	430	/					
Li_3Sb	锑化锂	142.58				3200^{17}	> 950							
$Mo(CO)_6$	六羰基合钼	264.00	白	斜		1960	151 //							+ 乙醚
$MoO(OH)_3$	三羟基氧化钼	162.97	褐				→ Mo_2O_5 Δ		0.2		C..S	∶NH_3		(Δ在CO_2中)
$Mo_3Cl_4(OH)_2 \cdot 2H_2O$	四氯 羟基合钼·2水	499.71	黄	无							+			
$N_2H_4 \cdot \frac{1}{2}H_2SO_4$	半硫酸合联氨	81.09		片			85		+ + +					
$N_2H_4 \cdot H_2SO_4$	硫酸合联氨	130.13		正		1378	254		3.055^{22}	27.65^{60}			纯	
$NH_2OH \cdot \frac{1}{2}H_2SO_4$	半硫酸合羟氨	82.07	无	单			170		32.9	68.5^{90}				
$NH_2OH \cdot HCl$	盐酸合羟氨	69.50	无	单		1670^{17}	151		83.3^{17}	+ + +			+	乙醚
$NH_2OH \cdot HNO_3$	硝酸合羟氨	96.05	无	晶			48	< 100	+ + +	/			+ + + 纯	
NH_3NI_3	氨合 碘化氮	411.80	红	正		3500	> 20	炸	//		+ Cl	+ KCN	纯	+ Na_2SO_3 水溶液
$Ni(CO)_4$	四羰基镍	170.73		液		1310^{17}	−25	$43^{\cdot 00}$	$0.018^{\cdot 0}$		+ N		+	+ 乙醚、王水
$NiI_2 \cdot 9NiO \cdot 15H_2O$	二碘化镍·氧化镍·水(1/9/15)	1254.98	红棕								+ N	氨水		
$NiSb$	锑化镍	180.45		六		7700^{0}	1158	/ 1400						
NO_2NH_2	硝酰氨	62.03	无	晶					+				+	+ 乙醚
$Os(CO)_5$	五羰基锇	330.26	无	晶			15							
$Os_2(CO)_9$	九羰基锇	632.50	黄	晶		+ 130	224							
$P_2Cl_4O_3$	四氯三氧化二磷	251.38	无	液	发烟,腐蚀	$1820^{\cdot 5}$		90 100^{16}						
$P_2O_8I_6$	六碘八氧化二磷	982.46	红	晶			140	//	+				+	+ 乙醚

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$Pd(NH_3)_2(OH)_2$	二羟基二氨合钯	174.48	黄	八	150°以下稳定				+					
$Pd(NO)_2Cl_2$	二氯二亚硝酰基合钯	237.33	深	棕					ζ					
$POBr_3$	三溴氧化磷	286.72	无	片					ζ		+S	+苯	+氯仿	++CS_2 乙醚
$POCl_3$	三氯氧化磷	153.35	无	液	刺激 发烟				+				+	
$Pt(CO)S$	硫羰基合铂	255.31	褐	黑			ζ >300							
$Pt_2(CO)I_4$	四碘二羰基合铂(I)	954.16	红	晶		5257^{25}	150		[illegible]					KCN水溶液
$Rh(HS)_3$	硫氢化(Ⅲ)铑	202.13	褐黑									Na_2S溶液		+王水、Br_2水溶液
$Ru(CO)_2$	二羰基合钌	157.72	棕	无					+++				+++	苯
$Ru(CO)_4$	四羰基合钌	213.74	红、绿	晶							+C			+HBr
$Ru(CO)_5$	五羰基合钌	241.75	无	晶							+苯	+汽油	+++	+++CCl_4 氯仿
$Ru(NO)_5$	五亚硝酰基合钌	251.74	红	立							+S; N	/丙酮		苯 乙醚
$Ru_2(CO)_9$	九羰基合二钌	455.49	橙黄	单			150	↑		NH_4OH		+丙酮	+氯仿	+苯、甲苯
$NaBH_4$	四氢硼酸钠	37.83	无	立		1070		ζ >500	55^{20}	ζ	ζ			+液氨、吡啶
$NaNH_2$	氨基钠	39.01	橄榄绿	晶			210	400	ζ				ζ热	+液氨 0.1
Na_3Bi	铋化三钠	277.99	蓝紫				775		ζ					
Na_3Sb	锑化三钠	190.75	深蓝				856		ζ					
NH_2OH	羟氨	33.03	无	液或斜		1216	10	56.5^{3}	∞		+			++甲醇
$NH_2OH·HCl$	盐酸胲	69.50	无	单		1670	151		83.3^{17}	++				乙醚;+甲醇
N_2H_4	联氨	32.04	无	液或单	1.471	1008^{20}	2.0	113.5	∞				+	
$N_2H_4·HCl$	盐酸联氨	68.51	黄	液					+++	+++				
$N_2H_4·2HCl$	二盐酸联氨	104.98	无	立		1420	198		270.4^{23}	+++				
$N_2H_4·2HNO_3$	二硝酸合联氨	158.08		针			104		+++					
$N_2H_4·HN_3$	叠氮酸合联氨	75.08					75.4		+++	+++			+++	
$N_2H_4·HNO_3$	硝酸合联氨	95.06		晶			70.7	↑140	174.9^{10}	+++				
$N_2H_4·H_2O$	联氨-1水	50.06	无	液或单	1.428	1038	51.7	119.4	∞				∞	乙醚、氯仿

续表

分子式	名称	相对分子质量	颜色	形态	折射率或其他	密度 kg/m³	熔点 ℃	沸点 ℃	每100g溶剂中的溶解度(g)或溶解情况 冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
$(NH_4)_3C_6H_5O_7$	2-羟基丙-羧酸-1,2,3铵	243.22	白	粉					+					
$NiBr_2\cdot 6NH_3$	六氨合溴化镍	320.71	紫	粉		1837			++	/		NH_4OH'		
$Ni(CO)_4$	四羰基镍	170.73	无	液	易燃	1310	25	43^{100}	0.018^{0}				+	①
$P_2O_5\cdot 2WO_3\cdot 42H_2O$	五氧化二磷·氧化钨·水(1/2/42)	3681.67	黄绿	晶					+				·	+乙醚
$SiBrCl_3$	三氯一溴化硅	214.35	无	液			<-60	80						
$SiBrI_3$	一溴三碘化硅	488.74					53	255						
$SiBr_2Cl_2$	二氯二溴化硅	258.82		液			<-60	103.5						
$SiBr_2I_2$	二溴二碘化硅	441.74					38	230.1						
$SiBr_3Cl$	一氯三溴化硅	303.27	无	液	发烟	2432	39	140.5						
$SiBr_3I$	三溴一碘化硅	394.74					14	192						
$SiClI_3$	一氯三碘化硅	444.28					2	234.7						
$SiCl_2I_2$	二氯二碘化硅	352.82					<-60	172						
$SiHBr_3$	三溴一氢化硅	268.82	无	液		2700^{-7}	<-60	117						// 液氨
$SiHI_3$	三碘一氢化硅	409.38		液		3314^{20}	8	220						∞苯, CS_2
SiH_2Br_2	二溴二氢化硅	189.92				2170^{0}	77	66						
$SiHCl_3$	三氯一氢化硅	135.45	无	液		1340	126.5	33			+苯	∞氯仿		∞ CS_2, CCl_4
SiH_2Cl_2	二氯二氢化硅	101.00				1420^{-22}	122	8.3						
$SiICl_3$	三氯一碘化硅	261.35	无	液	发烟		<-60	113.5	/					
$SiSBr_2$	二溴硫化硅	219.96	无	片			93	$150^{2.4}$						+CS_2, +汽油
$SiSCl_2$	二氯硫化硅	131.04	白	棱			75	185						+CS_2
$SO_2(NH_2)_2$	硫酰胺	96.11	无	正.片		1807	91.5	250	+					
$SO_3\cdot SO_2Cl_2$	三氧化硫合磺酰氯	215.06	无	液		1837	37.5	153^{30}	/		HBr			/ HI
$UO_2(NH_4)_3F_5$	五氟化三铵铀酰	419.19		四	1.495	3186^{20}	↑		+					
$Zn(NH_2)_2$	氨基锌	97.43	白	无		2130^{25}	>200							乙醚

① 溶于乙醚、苯、氯仿，与硝酸、王水、浓硫酸起反应。

表 16.5.2 其他物料的蒸气压

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													
$Al(BH_4)_3$	四氢硼酸铝			—	51.6	-47.0	-37.5	26.3	16.4	9.7	3.9	20.6	35.4	45.9	64
BH_3CO	羰基乙硼烷	140.5	-136.7	131.7	127.0	-123.9	117.5	110.3	103.9	99.5	-90.6	7.8	15.7	64.0	-137.0
B_2H_5Br	溴代乙硼烷	95.7	89.3	-81.6	74.8	-70.2	-61.0	50.6	41.1	34.7	22.0	-6.9	6.7	16.3	104.2
$B_3N_3H_6$	三硼三胺	65.4	59.0	51.3	44.4	39.5	29.8	-18.7	8.7	2.0	11.5	27.2	41.0	50.6	58.2
$Co(CO)_3NO$	三羰基亚硝酰钴	—	—	—	—		-1.3	5.3	15.5	22.6	37.0	54.2	69.4	80.0	11
$COCl_2$	光气(碳酰氯)	94.9	89.4	82.6	76.6	72.7	64.5	55.0	46.6	40.8	28.8	14.2	1.1	8.3	104.0
$COSe$	氧硒化碳	118.9	113.9	107.6	-101.9	98.2	90.4	80.9	72.6	67.0	55.7	42.0	30.0	21.9	
$Cr(CO)_6$	六羰基铬	32.9	41.0	50.4	58.6	63.8	74.4	85.7	95.5	102.0	115.1	130.3	142.9	151.0	
CrO_2Cl_2	氧氯化铬	21.5	13.5	4.3	3.8	9.2	20.3	32.6	43.5	51.1	67.1	86.4	104.3	117.1	
$CSeS$	硒硫化碳	50.2	42.6	33.7	25.9	20.6	9.7	2.6	13.7	2. 4	37.5	56.6	73.7	85.6	75.2
$Fe(CO)_5$	五羰基铁	—			5.8	0.1	11.2	24.1	35.7	43.5	59.7	78.1	93.9	105.0	21
$GeHCl_3$	氯甲锗烷	43.9	37.0	28.9	21.7	17.1	7.6	3.3	13.3	20.2	34.3	50.9	65.2	75.0	71.1
NH_4HS	硫氢化铵	53.0	47.8	41.4	35.6	31.9	24.6	16.4	9.2	4.4	5.1	16.6	26.5	33.3	
$N_2H_6CO_2$	氨基甲酸铵	28.1	22.6	16.0	10.0	6.2	[illegible]	9.8	17.3	22.2	31.8	43.0	52.2	58.3	
$Ni(CO)_4$	四羰基镍	—		—		—	—		18.7	12.1	1.7	18.2	32.7	42.5	25
$NOCl$	亚硝酰氯			—				—	56.7	51.2	40.1	26.5	14.6	6.4	64.5
NOF	亚硝酰氟	133.3	129.6	124.6	120.0	117.0	111.0	104.0	97.7	93.2	84.2	73.3	63.2	56.0	134.0
$POCl_3$	磷酰氯				—		8.3	21.0	32.5	40.4	56.7	75.8	92.9	105.1	2.0
$SeOCl_2$	氧氯化硒	31.1	40.6	51.3	60.6	66.7	78.6	91.7	103.2	[illegible]	126.7	144.1	158.4	168.0	8.5
$(SiCl_3)_2O$	六氯甲硅醚	8.3	0.2	10	18.5	24.4	36.0	48.9	60.5	68.4	84.4	104.3	122.7	135.6	33.2
SiF_2Cl_2	氟 氯甲硅烷	126.4	121.6	115.6	110.1	106.3	98.5	89.5	81.2	75.5	64.1	50.9	39.6	31.8	139.7

续表

分子式	名称	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	2	4	7	10	20	40	70	101.3	熔点 ℃
		相应于上述蒸气压强(kPa)的温度,℃													
SiF_3Br	氟溴甲硅烷				—							62.2	50.1	41.7	70.5
$SiFBr_3$	溴氟代甲硅烷	49.0	41.4	32.6	24.8	19.6	8.9	3.3	14.2	21.8	37.6	56.3	72.5	83.8	82.5
SiF_3Cl	氟氯甲硅烷	145.2	141.7	137.1	132.7	129.7	123.7	116.6	110.2	105.9	96.9	85.9	76.5	70.0	142
$SiFClBr_2$	溴氟氯甲硅烷	67.9	60.7	52.3	44.9	39.9	29.6	17.8	7.6	0.4	15.1	34.2	49.8	59.5	99.3
$SiFCl_2Br$	氯氟溴甲硅烷	88.9	82.4	74.7	67.8	63.1	53.5	42.5	32.1	25.3	11.0	7.2	25.7	35.4	112.3
$SiFCl_3$	氯氟甲硅烷	94.7	89.0	82.1	75.9	71.9	63.4	53.6	44.9	38.8	26.1	10.8	2.7	12.2	120.8
SiH_2Br_2	溴甲硅烷	63.8	56.1	47.2	39.4	34.0	23.2	11.1	0.1	7.5	23.3	42.3	58.9	70.5	70.2
$SiHBr_3$	溴甲硅烷	33.7	25.3	15.7	7.3	1.5	10.3	23.6	35.7	44.1	61.5	81.4	99.2	111.8	73.5
SiH_3Br	溴代甲硅烷	—	—		85.2	81.0	72.5	62.8	53.8	47.8	35.3	20.1	6.8	2.4	93.9
SiH_3Cl	氯代甲硅烷	119.4	114.9	109.2	103.9	100.6	93.8	85.8	78.4	73.2	62.8	50.2	38.7	30.4	
$SiHCl_3$	一氯甲硅烷	83.1	76.6	68.9	62.0	57.4	48.3	38.0	28.6	22.2	8.9	7.2	21.6	31.8	126.6
$SiHF_3$	氟甲硅烷	152.9	150.2	146.3	142.5	140.3	135.6	130.2	125.4	122.0	115.4	106.8	99.7	95.0	131.4
SiH_2F_2	氟四硅烷	147.8	144.5	140.0	135.7	132.9	127.3	121.0	115.2	111.2	103.0	92.5	83.6	77.8	
SiH_3F	氟代甲硅烷	153.5	151.6	148.5	145.3	143.2	138.8	133.7	128.9	125.6	119.2	110.8	103.3	98.0	
SiH_2I_2	碘甲硅烷			–	4.7	11.9	26.9	44.3	59.8	70.2	91.5	115.2	135.5	149.5	1.0
SiH_3I	碘代甲硅烷				52.7	50.1	39.8	27.2	17.3	10.5	3.4	20.3	35.1	45.4	57.0
$(SiH_3)_2O$	甲硅醚	114.7	108.8	101.7	95.4	91.6	83.8	74.9	66.7	61.1	49.6	35.7	23.6	15.4	144.2
$(SiH_3)_3N$	二甲硅烷基胺	71.3	64.5	56.5	49.3	44.5	34.8	23.9	14.0	7.2	6.7	23.4	38.3	48.7	105.7
$SOBr_2$	亚硫酰溴	10.4	0.9	9.8	19.2	25.6	38.2	52.1	64.7	73.2	90.4	110.3	127.6	139.5	52.2
$SOCl_2$	亚硫酰氯	55.8	48.2	39.5	31.8	26.5	15.7	3.7	7.2	14.7	30.1	48.3	64.3	75.4	104.5
SO_2Cl_2	硫酰氯				34.5	29.3	18.6	6.7	4.0	11.3	26.1	43.5	58.7	69.2	54.1

附录1 化学元素的名称、符号、原子量和族别

(1)

(按原子序数排列)

原子序数	名称	符号	原子量	族别	原子序数	名称	符号	原子量	族别
1	氢	H	1.0079	ⅠA	57	镧	La	138.91	ⅢB
2	氦	He	4.0026	ⅧA	58	铈	Ce	140.12	ⅢB
3	锂	Li	6.941	ⅠA	59	镨	Pr	140.91	ⅢB
4	铍	Be	9.0122	ⅡA	60	钕	Nd	144.24	ⅢB
5	硼	B	10.811	ⅢA	61	钷	Pm	144.91	ⅢB
6	碳	C	12.011	ⅣA	62	钐	Sm	150.36	ⅢB
7	氮	N	14.007	ⅤA	63	铕	Eu	151.96	ⅢB
8	氧	O	15.999	ⅥA	64	钆	Gd	157.25	ⅢB
9	氟	F	18.998	ⅦA	65	铽	Tb	158.93	ⅢB
10	氖	Ne	20.180	ⅧA	66	镝	Dy	162.50	ⅢB
11	钠	Na	22.990	ⅠA	67	钬	Ho	164.93	ⅢB
12	镁	Mg	24.305	ⅡA	68	铒	Er	167.26	ⅢB
13	铝	Al	26.982	ⅢA	69	铥	Tm	168.93	ⅢB
14	硅	Si	28.086	ⅣA	70	镱	Yb	173.04	ⅢB
15	磷	P	30.974	ⅤA	71	镥	Lu	174.97	ⅢB
16	硫	S	32.066	ⅥA	72	铪	Hf	178.49	ⅣB
17	氯	Cl	35.453	ⅦA	73	钽	Ta	180.95	ⅤB
18	氩	Ar	39.948	ⅧA	74	钨	W	183.84	ⅥB
19	钾	K	39.098	ⅠA	75	铼	Re	186.21	ⅦB
20	钙	Ca	40.078	ⅡA	76	锇	Os	190.23	ⅧB
21	钪	Sc	44.956	ⅢB	77	铱	Ir	192.22	ⅧB
22	钛	Ti	47.867	ⅣB	78	铂	Pt	195.08	ⅧB
23	钒	V	50.942	ⅤB	79	金	Au	196.97	ⅠB
24	铬	Cr	51.996	ⅥB	80	汞	Hg	200.59	ⅡB
25	锰	Mn	54.938	ⅦB	81	铊	Tl	204.38	ⅢA
26	铁	Fe	55.845	ⅧB	82	铅	Pb	207.2	ⅣA
27	钴	Co	58.933	ⅧB	83	铋	Bi	208.98	ⅤA
28	镍	Ni	58.693	ⅧB	84	钋	Po	208.98	ⅥA
29	铜	Cu	63.546	ⅠB	85	砹	At	209.99	ⅦA
30	锌	Zn	65.39	ⅡA	86	氡	Rn	222.02	ⅧA
31	镓	Ga	69.723	ⅢB	87	钫	Fr	223.02	ⅠA
32	锗	Ge	72.61	ⅣA	88	镭	Ra	226.03	ⅡA
33	砷	As	74.922	ⅤA	89	锕	Ac	227.03	ⅢB
34	硒	Se	78.96	ⅥA	90	钍	Th	232.04	ⅢB
35	溴	Br	79.904	ⅦA	91	镤	Pa	231.04	ⅢB
36	氪	Kr	83.80	ⅧA	92	铀	U	238.03	ⅢB
37	铷	Rb	85.468	ⅠA	93	镎	Np	237.05	ⅢB
38	锶	Sr	87.62	ⅡA	94	钚	Pu	244.06	ⅢB
39	钇	Y	88.906	ⅢB	95	镅	Am	243.06	ⅢB
40	锆	Zr	91.224	ⅣB	96	锔	Cm	247.07	ⅢB
41	铌	Nb	92.906	ⅤB	97	锫	Bk	247.07	ⅢB
42	钼	Mo	95.94	ⅥB	98	锎	Cf	251.08	ⅢB
43	锝	Tc	97.907	ⅦB	99	锿	Es	252.08	ⅢB
44	钌	Ru	101.07	ⅧB	100	镄	Fm	257.10	ⅢB
45	铑	Rh	102.91	ⅧB	101	钔	Md	258.10	ⅢB
46	钯	Pd	106.42	ⅧB	102	锘	No	259.10	ⅢB
47	银	Ag	107.87	ⅠB	103	铹	Lr	262.11	ⅢB
48	镉	Cd	112.41	ⅡB	104	𬬻	Unq	261.11	ⅣB
49	铟	In	114.82	ⅢA	105	𬭊	Unp	262.11	ⅤB
50	锡	Sn	118.71	ⅣA	106	𬭳	Unh	263.12	ⅥB
51	锑	Sb	121.76	ⅤA	107	𬭛	Uns	264.12	ⅦB
52	碲	Te	127.60	ⅥA	108	𬭶	Uno	265.13	ⅧB
53	碘	I	126.90	ⅦA	109	鿏	Une	(268)	ⅧB
54	氙	Xe	131.29	ⅧA	110		Uun	(269)	ⅧB
55	铯	Cs	132.91	ⅠA	111		Uuu	(272)	ⅠB
56	钡	Ba	137.33	ⅡA	112		Uub	(277)	ⅡB

注：1　本表根据IUPAC 1995年提供的5位有效数字原子量数据，以 ^{12}C = 12为基准的原子量，其中原子量序数87至108为半衰最长的原子量，（ ）内数字为最稳定的同位素原子量。

2　原子序数57～71为镧系元素，89～103为锕系元素。

3　原子序数1、3、11、19、37、55、87分别为周期表中第1、2、3、4、5、6、7周期中的第1个元素。

4　族别中A为主族，B为副族。

5　原子序数43、61、62及84～112为放射性元素，43、61及95～112为人造元素。

（2）

符号	名称	原子量	原子序数	族别	符号	名称	原子量	原子序数	族别
Ac	锕	227.03	89	ⅢB	Nb	铌	92.906	41	ⅤB
Ag	银	107.87	47	ⅠB	Nd	钕	144.24	60	ⅢB
Al	铝	26.982	13	ⅢA	Ne	氖	20.180	10	ⅧA
Am	镅	243.06	95	ⅢB	Ni	镍	58.693	28	ⅧB
Ar	氩	39.948	18	ⅧA	No	锘	259.10	102	ⅢB
As	砷	74.922	33	ⅤA	Np	镎	237.05	93	ⅢB
At	砹	209.99	85	ⅦA	O	氧	15.999	8	ⅥA
Au	金	196.97	79	ⅠB	Os	锇	190.23	76	ⅧB
B	硼	10.811	5	ⅢA	P	磷	30.974	15	ⅤA
C	碳	12.011	6	ⅣA	Pa	镤	231.04	91	ⅢB
Ba	钡	137.33	56	ⅡA	Pb	铅	207.2	82	ⅣA
Be	铍	9.0122	4	ⅡA	Pd	钯	106.42	46	ⅧB
Bi	铋	208.98	83	ⅤA	Pm	钷	144.91	61	ⅢB
Bk	锫	247.07	97	ⅢB	Po	钋	208.98	84	ⅥA
Br	溴	79.904	35	ⅦA	Pr	镨	140.91	59	ⅢB
Ca	钙	40.078	20	ⅡA	Pt	铂	195.08	78	ⅧB
Cd	镉	112.41	48	ⅡB	Pu	钚	244.06	94	ⅢB
Ce	铈	140.12	58	ⅢB	Ra	镭	226.03	88	ⅡA
Cf	锎	251.08	98	ⅢB	Rb	铷	85.468	37	ⅠA
Cl	氯	35.453	17	ⅦA	Re	铼	186.21	75	ⅦB
Cm	锔	247.07	96	ⅢB	Rh	铑	102.91	45	ⅧB
Co	钴	58.933	27	ⅧB	Rn	氡	222.02	86	ⅧA
Cr	铬	51.996	24	ⅥB	Ru	钌	101.07	44	ⅧB
Cs	铯	132.91	55	ⅠA	S	硫	32.066	16	ⅥA
Cu	铜	63.546	29	ⅠB	Sb	锑	121.76	51	ⅤA
Dy	镝	162.50	66	ⅢB	Sc	钪	44.956	21	ⅢB
Er	铒	167.26	68	ⅢB	Se	硒	78.96	34	ⅥA
Es	锿	252.08	99	ⅢB	Si	硅	28.086	14	ⅣA
Eu	铕	151.96	63	ⅢB	Sm	钐	150.36	62	ⅢB
F	氟	18.998	9	ⅦA	Sn	锡	118.71	50	ⅣA
Fe	铁	55.845	26	ⅧB	Sr	锶	87.62	38	ⅡA
Fm	镄	257.10	100	ⅢB	Ta	钽	180.95	73	ⅤB
Fr	钫	223.02	87	ⅠA	Tb	铽	158.93	65	ⅢB
Ga	镓	69.723	31	ⅢB	Tc	锝	97.907	43	ⅦB
Gd	钆	157.25	64	ⅢB	Te	碲	127.60	52	ⅥA
Ge	锗	72.61	32	ⅣA	Th	钍	232.04	90	ⅢB
H	氢	1.0079	1	ⅠA	Ti	钛	47.867	22	ⅣB
He	氦	4.0026	2	ⅧA	Tl	铊	204.38	81	ⅢA
Hf	铪	178.49	72	ⅣB	Tm	铥	168.93	69	ⅢB
Hg	汞	200.59	80	ⅡB	U	铀	238.03	92	ⅢB
Ho	钬	164.93	67	ⅢB	Une	鿏	(268)	109	ⅧB
I	碘	126.90	53	ⅦA	Unh	𨭎	263.12	106	ⅥB
In	铟	114.82	49	ⅢA	Uno	𬭶	265.13	108	ⅧB
Ir	铱	192.22	77	ⅧB	Unp	𨧀	262.11	105	ⅤB
K	钾	39.098	19	ⅠA	Unq	𬬻	261.11	104	ⅣB
Kr	氪	83.80	36	ⅧA	Uns	𬭛	264.12	107	ⅦB
La	镧	138.91	57	ⅢB	Uub		(277)	112	ⅡB
Li	锂	6.941	3	ⅠA	Uun		(269)	110	ⅧB
Lr	铹	262.11	103	ⅢB	Uuu		(272)	111	ⅠB
Lu	镥	174.97	71	ⅢB	V	钒	50.942	23	ⅤB
Md	钔	258.10	101	ⅢB	W	钨	183.84	74	ⅥB
Mg	镁	24.305	12	ⅡA	Xe	氙	131.29	54	ⅧA
Mn	锰	54.938	25	ⅦB	Y	钇	88.906	39	ⅢB
Mo	钼	95.94	42	ⅥB	Yb	镱	173.04	70	ⅢB
N	氮	14.007	7	ⅤA	Zn	锌	65.39	30	ⅡA
Na	钠	22.990	11	ⅠA	Zr	锆	91.224	40	ⅣB

注：参见附录1（1）注。

附录 2　无机物料的缩写和别名

英文缩写部分

【BPF】五氟化溴
【BS】亚硫酸铵
【DCP】磷酸二钙
【DCPA】无水二磷酸钙
【DKP】磷酸氢二钾
【DKT】酒石酸钾
【D.O.V】脱胂硫酸
【DPA】脱水磷酸
【DSP】磷酸二钠
【DW】蒸馏水
【HAP】水合五氧化二锑
【HIO】次碘酸盐
【HPO】过氧化氢
【HTO】氧氚水，水合氧化钛
【HTP】高浓度过氧化氢
【KDP】磷酸二氢钾
【LAH】氢化铝锂
【MAGNOX】氧化镁
【MAP】磷酸二氢铵，磷酸一铵
【PC】过碳酸钠
【PCA】高氯酸
【PCA】多晶氧化铝
【P.C.C】沉淀碳酸钙
【ph.brz, ph.bz】磷青铜
【PMG】铜基合金（含硅 4%，铁 1.5%）
【P.O.V】精制浓硫酸
【PP】焦磷酸盐
【PTA】磷钨酸
【RSCN】硫氰酸盐（酯）
【SAS】硫酸铝钠
【SB】标准碳酸氢盐
【SBH】氢硼化钠
【SFNA】稳定发烟硫酸
【SMS】硅锰钢
【SPA】浓磷酸
【TCP】磷酸三钙
【WP】白磷或黄磷
【ZB】硼酸锌
【ZPO】过氧化锌
【ZRC】一碳化锆
【ZRN】二碳化锆

一至三画　一 乙 二 丁 三 干 土 大 小 山 马

【一代磷酸钙】磷酸二氢钙
【一代磷酸钠】磷酸二氢钠
【一代磷酸钡】磷酸二氢钡
【一代磷酸钾】磷酸二氢钾
【一代磷酸铵】磷酸二氢铵
【一代磷酸锂】磷酸二氢锂
【一氧化钴合三氧化二钴】四氧化三钴
【一氧氮五氰合铁酸钾】硝普钾
【一氯氧化钒】氯化氧钒
【一溴二氯甲硅烷】一溴二氯化硅
【一缩二亚硫酸钾】焦亚硫酸钾
【一缩二磷酸钠】焦磷酸钠
【一缩二亚磷酸】焦亚磷酸
【乙炔黑】碳
【乙炔银】二碳化二银
【乙酸铅】醋酸铅
【乙硼烷】二硼烷
【二氢乙硼烷】二硼烷
【二氰合亚金酸铵】氰亚金酸铵
【二氯甲硅烷】二氯二氢化硅
【二氯化氧钒】二氯一氧化钒
【二氯化锡】氯化亚锡
【二溴二氯甲硅烷】二溴二氯化硅
【二溴硅烷】二溴二氢化硅
【丁硅烷】十氢化四硅
【丁硼烷】四硼烷
【三仙丹】氧化汞
【三氯一氧化磷】磷酰氯
【三基磷酸钠】十二水合磷酸钠
【三氯一氧化磷】磷酰氯
【三氯化六氨合高钴】三氯化六氨钴
【二氯硅甲烷】二氯二氢化硅
【二氯锗烷】二氯二氢化锗
【一溴一氯甲硅烷】一溴一氯化硅
【二溴甲硅烷】二溴二氢化硅
【三缩四钨酸铵】偏钨酸铵
【干冰】（固态）二氧化碳
【土红】三氧化二铁
【土硝】硝酸钾
【大苏打】硫代硫酸钠·5 水
【大理石】硫酸钙
【小天地盐】酸式磷酸钠铵·4 水
【小苏打】碳酸氢钠
【山奈钠】氰化钠
【山奈钾】氰化钾
【马日夫盐】磷酸铁锰

四画　王 云 元 无 天 中 风 丹 月 贝 水 片 升 六 方 文 火 孔 巴 双

【王水】1 份浓硝酸加 3 份浓盐酸（体积）
【土铜】碱式氯化铜
【元明粉】硫酸钠·10 水
【无水芒硝】硫酸钠
【无名异】二氧化锰
【无定形碳】碳
【天河石】硅酸铝钾
【天青石】硫酸锶
【天然氧化铀】二氧化铀
【天然硝石】硝酸钠
【天然碱】碳酸氢三钠
【中国白】氧化锌
【中国红】碱式铬酸铅
【风信子石】原硅酸锆
【丹砂】硫化汞
【月石】四硼酸二钠·10 水
【贝状重晶石】硫酸钡
【水燧石】二氧化硅
【水白铅矿】碱式碳酸铅
【水合肼】肼·1 水
【水矾土】氧化铝·1 水
【水玻璃】硅酸钠
【水菱镁矿】碱式碳酸镁

【水绿矾】硫酸亚铁·7水
【水晶】二氧化硅
【水氯镁石】氯化镁·6水
【水铝矿】氧化铝·1水
【水锌矿】碱式碳酸锌
【水银】汞
【水煤气】H_2+CO混合物
【水碱】碳酸钠·1水
【水锰矿】羟基氧氧化锰
【水碳镁石】碳酸镁·3水
【水镁石】氢氧化镁
【水碱】碳酸钠·1水
【片水锰矿】氢氧化亚锰
【升汞】氯化汞
【六氯合锡酸】氯锡酸
【六氰合高酸钴钾】氰高钴酸钾
【六氰合铁酸亚钴】氰铁酸亚钴
【六氰合铁酸钾】氰铁酸钾
【六氰合亚铁酸】氰亚铁酸
【六氰合铁酸】氰铁酸
【六氰络高钴酸钾】氰高钴酸钾
【方英石】二氧化硅
【方钍石】二氧化钍
【方沸石】碳酸铝钠·1水
【方铅矿】硫化铅
【方锑矿】三氧化二锑
【方锌矿】硫化锌
【方黑铜矿】氧化铜
【方锰矿】一氧化锰
【方解石】碳酸钙
【方镁石】氧化镁
【文石】碳酸钙
【火碱】氢氧化钠
【火硝】硝酸钾
【孔雀石】碱式碳酸铜
【巴黎蓝】亚铁氰化铁·x水
【巴黎绿】三亚砷酸铜合醋酸铜
【双氧水】30%过氧化氢

五画　玉正打甘石丙卡电甲四叶生白鸟代印皮闪汉立永加发

【玉髓】二氧化硅
【正长石】铝硅酸钾[1 6 1]
【正方铅矿】二氧化铅
【正黄】三硫化二砷
【正绿方石英】二氧化硅
【正磷酸钙】三代磷酸钙
【正磷酸钡】三代磷酸钡
【打火石】二氧化硅
【甘汞】氯化亚汞
【石灰】氧化钙
【石灰石】碳酸钙
【石灰乳】氢氧化钙
【石灰氮】氰氨化钙
【石红】氧化铁
【石青】碱式碳酸铜
【石英】二氧化硅
【石棉】碳酸钙镁
【石碱】碳酸钠·10水
【石膏】硫酸钙·2水
【石墨】碳
【丙硅烷】八氢化三硅
【卡罗酸】过硫酸
【电石】碳化钙
【甲必乳】碳酸钠
【甲硅烷】氢化硅
【四氢丁硼烷】丁硼烷
【四氨合硫酸铜】硫酸铜铵
【四氯甲烷】四氯化碳
【四氯合金酸】氯金酸
【四氰合金酸】氰金酸
【四溴化氧钨】四溴氧化钨
【四溴甲硅烷】四溴化硅
【四溴合亚金酸】溴金亚酸
【四缩七钨酸铵】仲钨酸铵
【叶绿矾】硫酸铁钾·9水
【生石膏】硫酸钙·2水
【牛硝】硝酸钠
【白土】高岭土
【白云母】铝硅酸钾
【白云石】碳酸镁钙
【白土】氧化铝
【白金】铂
【白矾】硫酸锌·7水
【白苦土】氧化镁
【白砒】三氧化二砷
【白钨矿】钨酸钙
【白垩】碳酸钙
【白砷石】六氧化四砷
【白垩硝】碳酸钙+硝酸铵
【白铅】锌的误称
【白榴石】硅酸铝钾
【白铁矿】二硫化铁
【白艳华】轻质碳酸钙
【白粉】碳酸钙（微粒）
【白铅矿】碳酸铅
【白镍矿】二砷化镍
【白锑】三氧化二锑
【白锰矾】硫酸锰·7水
【白镁氧】碱式碳酸镁·x水
【白炭黑】无定形二氧化硅
【白酸】氢氟酸+氟化铵
【白锰矾】硫酸锰·7水
【白药粉】氯酸钾
【鸟粪石】磷酸铵
【代赭石】氧化铁
【印度红】氧化铁
【皮硝】硫酸钠·10水
【闪锌矿】硫化锌
【汉白玉】碳酸钙
【立德粉】硫酸锌+硫酸钡
【永久白】硫酸钡
【加洛酸】过硫酸
【发盐】硫酸亚铁铝·24水
【发烟硫酸】含游离SO_3的硫酸
【发烟硝酸】浓度为86%～97.5%的硝酸

六画　西亚吉芒朴过灰尖光吊吐刚多朱华含杂安冰次红纤羽异那

【西红】天然氧化铁
【亚砒酸钙】亚砷酸钙
【亚砒酸钠】亚砷酸钠
【亚硒酐】二氧化硒
【亚硫酐】二氧化硫
【亚硝酐】三氧化二氮
【亚硝酰氯】氯氧化氮
【亚磷酐】三氧化二磷
【亚砷酐】三氧化二砷
【亚锑酸酐】三氧化二锑
【亚硝酸溴】溴氧化氢
【吉勃特绿】三氧化二铬·3水
【芒硝】硫酸钠·10水
【朴硝】硫酸钠·10水
【过氧化曹达】过氧化钠
【过氧化氮】四氧化二氮
【过氧化碱】过氧化钠
【过氯化锰】四氯化锰
【过氯酸曹达】高氯酸钠
【过磷酸钙】硫酸钙+磷酸二氢钙·1水
【灰锰氧】高锰酸钾

【尖晶石】偏铝酸镁
【光气】氧氯化碳
【光卤石】氯化钾镁·6水
【光明丹】四氧化三铅
【吊白粉】粉状甲醛次硫酸氢钠
【吐酒石】酒石酸氧锑钾
【刚玉】三氧化二铝
【多水磷镁矿】碳酸镁·5水
【朱砂】硫化汞
【华蓝】亚铁氰化铁·x水
【含硫锑酸钠】四硫代锑酸钠·9水
【杂盐】氯化镁钾·6水
【杂芒硝】$2MgCO_3 + 2Na_2CO_3 + Na_2SO_4$
【多水磷镁矿】碳酸镁·5水
【安体福尼】次氯酸钠溶液
【安福粉】磷酸氢二铵+磷酸二氢铵
【冰晶石】氟化铝钠
【冰晶粉】氟铝酸钠
【次亚硫酸钠】硫代硫酸钠·5水
【次氯酸酐】一氧化二氯
【红丹】四氧化三铅
【红矾】硫酸钴·7水
【红矾钠】重铬酸钠·2水
【红矾钾】重铬酸钾
【红宝石】氧化铝
【红铅】四氧化三铅
【红铁矾】$Fe_2O_3·2SO_3·7H_2O$
【红砷镍矿】砷化镍
【红砒】二硫化砷或三氧化二砷
【红锌矿】氧化锌
【红紫氯钴盐】一氯五氨氯钴
【红赭石】氧化铁
【红碱液】醋酸铝溶液
【红磷】磷
【红菱镁矿】碱式碳酸镁·3水
【纤维石】碳酸钙
【纤锌矿】硫化锌
【纤维明矾】硫酸铝钾·12水
【羽明矾】硫酸铁铝·24水
【异极石】碳酸锌
【异性重亚硫酸钾】一缩二亚硫酸钾
【那赛儿克】偏硼酸钠·2水

七画 玛极苏贡赤辰克块卤含针角冷沉沥纯阿鸡

【玛瑙】二氧化硅
【极磁铁矿】四氧化三铁
【苏打】无水碳酸钠
【苏打灰】碳酸钠·10水
【苏打结晶】碳酸钠·10水
【贡黄】铬酸铅
【贡蓝】亚铁氰化铁
【赤血盐】铁氰化钾
【赤血盐钠】铁氰化钠·1水
【赤铁矿】氧化铁
【赤矾】硫酸钴·7水
【赤铜矿】氧化亚铜
【赤磷】红磷
【辰砂】硫化汞
【克诺雷盐】聚偏磷酸钠
【克罗米】铬
【块黑铅矿】二氧化铅
【卤精】液氨
【卤精水】游离氨+氨·1水
【含水苏打】碳酸钠·10水
【针形硫】单斜晶硫
【针钛石】二氧化钛
【针铁矿】一羟基氧化铁
【针绿矾】硫酸铁·9水
【针镍矿】硫化镍
【角汞矿】天然氯化亚汞
【角银矿】氯化银
【角铅矿】氯化铅+碳酸铅
【冷冻盐】天然氯化钠
【沉淀白垩】碳酸钙
【沉淀磷肥】磷酸一氢钙
【沉淀磷酸钙】磷酸一氢钙
【沥青铀矿】八氧化三铀
【沥青灰岩】碳酸钙
【纯铁】铁
【纯碱】碳酸钠
【阿摩尼亚水】氨水溶液
【鸡冠石】二硫化砷

八画 苦苛林苯抱板软砂矾矿青味岩罗固明肥肼佛金钒空单油波泻泡炉降

【苦土】氧化镁
【苦盐】硫酸镁·7水
【苛性月】硝酸银
【苛性石灰】氧化钙
【苛性加里】氢氧化钾
【苛性钠】氢氧化钠
【苛性钾】氢氧化钾
【苛性碱膏】含水固体氢氧化钠
【苛性曹达】氢氧化钠
【林曼绿】锌酸钴
【苯基环己烷】环己基苯
【抱硫硫酸钠】硫代硫酸钠·5水
【板钛矿】二氧化钛
【软钾镁矾】硫酸钾镁
【软锰矿】二氧化锰
【砂苔绿】乙酸亚砷酸铜
【矾土】氧化铝
【矾】硫酸铝钾·12水
【矾油】浓硫酸
【矾石】硅酸铝·5水
【矿物白】硫酸钙·2水
【矿物绿】亚砷酸氢铜
【矿绿】亚砷酸铜
【青石】硫酸铜·5水
【青酸加里】氰化钾
【味精】谷氨酸钠
【岩盐】氯化钠
【罗谢尔盐】酒石酸钾钠
【固碱】氢氧化钠
【明矾】硫酸铝钾·12水
【明矾土】氧化铝
【肥田粉】硫酸铵
【肼】联氨
【佛黄】铬酸钡
【金色硫化锑】五硫化二锑
【金刚砂】碳化硅
【金红石】二氧化钛
【金雷绿】亚砷酸氢铜
【钒酸酐】五氧化二钒
【空晶石】硅酸铝
【单斜钠钙石】碳酸钙钠·5水
【单斜锆矿】二氧化锆
【单斜硫】硫（单斜晶）
【单镍盐】硫酸镍·6水
【油灰粉】二氧化锡
【波尔多液】碱式硫酸铜水溶液
【泻盐】硫酸镁·7水；泻利盐
【泡花碱】硅酸钠
【炉甘石】碳酸锌
【降汞】氯化汞

九画 柏柠柱草毒砒珍玻威炭贵食钛钢钙钠钡钨氟氢重保信胆胂洗洋陨蚀结

【柏林蓝】水合亚铁氰化钾
【柠檬绿】铬酸钡
【柱钠铜矿】硫酸铜+硫酸钠·2水
【草氰】氰
【草碱】碳酸钾
【毒重石】碳酸钡
【砒】砷
【砒霜】三氧化二砷
【珍珠白】氯氧化铋
【珍珠灰】碳酸钾
【玻态砒霜】三氧化二砷
【玻璃长石】硅酸铝钾
【威尼斯红】三氧化二铁
【威廉斯紫】铁氰化亚铁钾·2水
【炭黑】碳
【贵榴石】原硅酸铁铝
【食盐】氯化钠
【钛白粉】二氧化钛
【钛钡白】二氧化钛+硫酸钡
【钛钙白】二氧化钛+硫酸钙
【钛铁矿】钛酸亚铁
【钢精】铝
【钙长石】1 2 1 硅酸铝钙
【钙芒硝】硫酸钙钠
【钙铁榴石】原硅酸铁钙
【钙硝石】硝酸钙·4水
【钙氯石】氯化钙
【钙铬石】原硅酸铬钙
【钙镁磷肥】α磷酸钙
【钙磷石】硫酸铬钾
【钙镁橄石】原硅酸镁钙
【钠矾】硫酸铝钠·12或·24水
【钠铬矾】硫酸铬钠
【钠铬矾】硫酸铬钾·24水
【钠硝石】硝酸钠
【钠碱】碳酸钠
【钠碱精】碳酸钠·10水
【钠硼氢】硼氢化钠
【钠镁钒】硫酸镁钠·5水
【钡硝石】硝酸钡
【钡白】硫酸钡
【钡乳】氢氧化钡
【钡黄】铬酸钡
【钨华】钨酸
【钨钼铅矿】一个钼酸铅合五个钨酸铅
【钨铁矿】钨酸亚铁
【钨酰氯】二氯二氧化钨
【氟化氢】氢氟酸
【氟化氢钠】酸式氟化钠
【氟化硅】四氟化硅
【氟石】氟化钙
【氟硅钾石】氟硅酸钾
【氟磷灰石】氟化磷酸钙
【氟铝石】氟化铝
【氟盐】氟化钠
【氢化硅】硅烷
【氢氯酸】盐酸
【重土】氧化钡
【重水】氧化氘
【重亚硫酸钠】硫酸氢钠
【重过磷酸钙】磷酸二氢钙 1水
【重氢】氘
【重钾矾】硫酸氢钾
【重钙】磷酸二氢钙 1水
【重硫酸钠】硫酸氢钠
【重晶石】硫酸钡
【重碱】碳酸氢钠
【重碳酸铵】碳酸氢铵
【重碳酸钾】碳酸氢钾
【保险粉】连二硫酸钠·2水
【信石】三氧化二砷
【胆矾】硫酸铜·5
【胂】砷化三氢
【洗涤碱（苏打）】碳酸钠·10水
【洋硝】氯化钾
【陨氯铁】氯化亚铁
【陨硫铁】硫化亚铁
【蚀玻酸】氢氟酸 氟化铵
【结晶碳酸钠】碳酸钠 1

十画 珠莫桔格硇砷盐骨铀钴钽钼钾铂铁铅铍铈铊铋铌笑氧氨臭造透倍胲高瓷海浮消酒烧烟陶

【珠灰】碳酸钾
【莫尔盐】硫酸亚铁铵·6水
【桔铬黄】碱式铬酸铅
【格劳白盐】硫酸钠·10水
【砷华】六氧化四砷
【砷红】二硫化二砷
【砷钴矿】二砷化钴
【砷粉】五氧化二砷
【砷玻璃】玻璃状三氧化二砷
【砷镍矿】二砷化镍
【砷酸酐】五氧化二砷
【盐卜】氯酸钾
【盐化钡】氯化钡
【盐并】硫酸钠
【盐硇】氯化铵
【盐混子】氯化钠和硫酸镁的天然混合物
【盐硝】硝酸钾
【盐酸】氢氯酸
【盐酸加里】氯酸钾
【盐酸羟胺】盐酸胲
【盐镪水】氢氯酸
【骨灰】磷酸钙+碳酸钙
【骨质磷酸盐】磷酸钙+碳酸钙
【铀沥青】二氧化铀
【铀酰氯】氯化双氧铀
【钴石】碳
【钴华】砷酸钴·8水
【钴矾】硫酸钴·7水
【钴黄】亚硝酸钴钾
【钴蓝】铝酸钴
【钴黑】一氧化钴
【钴绿】锌酸钴
【钽铁矿】钽酸亚铁
【钼华】三氧化钼
【钾石膏】硫酸钙钾·1水
【钾矾】硫酸铝钾
【钾泻盐】二水氯化钾合硫酸镁
【钾泻盐】硫酸镁+氯化钾·3水
【钾明矾】硫酸铝钾
【钾霞石】原硅酸铝钾
【钾铬矾】硫酸铬钾 12水
【钾铝矾】硫酸铝钾
【钾铁矾】硫酸铁钾·24水
【钾盐】氯化钾
【钾盐镁矾】氯化钾·硫酸镁·水 1 1/3）
【钾硼氢】硼氢化钾
【钾溴】溴化钾
【钾钙硝石】硝酸钙+硝酸钾
【钾镁矾】硫酸钾·硫酸镁·水 1 1 4

【钾硝石】硝酸钾
【钾碱】碳酸钾
【铂黑】极细的铂粉
【铁红】氧化铁
【铁黑】四氧化三铁或沉淀的锑
【铁蓝】水合亚铁氰化铁
【铁黄】水合氧化铁
【铁钾矾】硫酸铁钾·24水
【铁矾石】硫酸铁钾·9水
【铁明矾】硫酸铁铝·24水
【铁质媒染料】硫酸铁
【铁盐】三氯化铁
【铁铝氧石】氧化铝·2水
【铁铝榴石】原硅酸亚铁铝
【铁铷矾】硫酸铁铷·12水
【铁橄榄石】原硅酸亚铁
【铁铵矾】硫酸铁铵·12水
【铅丹】四氧化三铅
【铅白】碱式碳酸铅
【铅矾】硫酸铅
【铅铬黄】铬酸铅
【铅铬橙】碱式铬酸铅
【铅黄】氧化铅
【铅糖】醋酸铅·3水
【铅辉石】硅酸铅
【铍石】氧化铍
【钸土】二氧化钸
【铊矾】硫酸铝铊·12水
【铋华】水合三氧化二铋
【铌铁矿】铌酸亚铁
【笑气】一氧化二氮
【氧化氘】重水
【氧化亚正铁】四氧化三铁
【氧化亚铜】一氧化二铜
【氧化亚锑】三氧化二锑
【氧化亚氮】一氧化二氮
【氧化汞】一氧化汞
【氧化钡】一氧化钡
【氧化铁黑】氧化铁+氧化亚铁
【氧化铁黄】氧化铁水合物
【氧化铁棕】氧化铁红+氧化铁黑
【氧化铁红】三氧化二铁
【氧化铅】一氧化铅
【氧化铀】八氧化三铀
【氧化铝】三氧化二铝
【氧化铬】三氧化二铬
【氧化锰】三氧化二锰
【氧化锡】二氧化锡
【氧化硅胶】水合二氧化硅
【氧化硼】三氧化二硼
【氧氯化铜】王铜
【氨基钾】钾铵
【氨基甲酸铵】碳酸氢铵
【臭苏打(碱)】硫化钠或硫化钠·9水
【臭煤石】碳化钙
【造纸明矾】硫酸铝·18水
【透辉石】硅酸镁钙
【透长石】三硅酸铝钾
【透明石膏】硫酸钙·2水
【倍半氯化铊】三氯化二铊
【倍半碳酸钠】碳酸氢三钠
【胲】羟胺
【高岭土】硅酸铝·2水
【高级晒粉】次氯酸钙
【高氯酸酐】七氧化二氯
【高硫酸钾】过二硫酸钾
【瓷土】硅酸铝·2水
【海波】硫代硫酸钠·5水
【浮石】多孔的铝、钾、钠的复杂硅酸盐
【消石灰】氢氧化钙
【酒石】酒石酸氢钾
【烧石膏】硫酸钙·1/2水
【烧明矾】无水硫酸铝钾
【烧碱】氢氧化钠
【烟晶】二氧化硅
【陶土】硅酸铝·2水

十一画 菱萤黄硒硇硅硃铜铑铯铬铝铟铵银斜偏假脱密鹿混渗粗蛋绿维

【菱铀矿】碳酸双氧铀
【菱锰矿】碳酸锰
【菱锌矿】碳酸锌
【菱铁矿】碳酸亚铁
【菱锶矿】碳酸锶
【菱镁矿】碳酸镁
【萤石】氟化钙
【黄血盐】亚铁氰化钾·3水
【黄血盐钠】亚铁氰化钠·10水
【黄丹】一氧化铅
【黄碲矿】二氧化碲
【黄铁矿】二硫化铁
【黄铅矿】硫酸氧化二铅
【硒化亚锡】一硒化锡
【硒化锡】二硒化锡
【硇砂】氯化铵
【硅孔雀石】硅酸铜·2水
【硅石】二氧化硅
【硅灰石】天然硅酸钙(β)
【硅胶】水合二氧化硅
【硅铁土】三硅酸二铁·2水
【硅锌矿】原硅酸锌
【硅酸钍矿】原硅酸钍；硅钍石
【硅藻土】二氧化硅·x水
【硃砂】硫化汞
【铜盐】氯化亚铜
【铜蓝】硫化铜
【铜绿】碱式碳酸铜或三氧化二铬
【铑铯矾】硫酸铑铯·12水
【铯铟矾】硫酸铟铯·12水
【铯铷铯矾】硫酸铝铷铯·24水
【铬红】碱式铬酸铅
【铬矾】硫酸铬钾·12水
【铬钠矾】硫酸铬钠·12水
【铬钾石】铬酸钾
【铬钾矾】硫酸铬钾
【铬铅矿】铬酸铅
【铬酐】三氧化铬
【铬铵矾】硫酸铬铵·24水
【铬铷矾】硫酸铬铷·12水
【铬黄】铬酸铅
【铬榴石】原硅酸铬钙
【铬酰氯】二氯二氧化铬
【铬绿】三氧化二铬
【铬酸酐】三氧化铬
【银朱】硫化汞
【铝矾】硫酸铝钾
【铝铵矾】硫酸铝铵·24水
【铝土矿】水合氧化铝
【铝氧粉】氧化铝
【铝钠矾】硫酸名钠·12水
【铝鞣剂】碱式氯化铝
【铝钠矾】硫酸铝钠·12水
【铟钠矾】硫酸铟钠·12水
【铵明矾】硫酸铝铵·24水
【铵铁矾】硫酸铁铵·24水
【铵铝矾】铵矾，硫酸铝铵·24水
【铵铬矾】硫酸铬铵·24水
【铵硝石】硝酸铵
【铵镁矾】硫酸镁铵
【银丹】硝酸银
【银粉】铝粉或硝酸银
【斜方硼砂】四硼酸二钠·4水

【偏性亚硫酸钾】一缩二亚硫酸钾
【偏高铅酸铅】三氧化铅
【假硅灰石】硅酸钙（α）
【脱氯剂】硫化硫酸钠·5 水
【密陀僧】氧化铅
【鹿角酒】氨的水溶液
【渗碳体】一碳化三铁
【粗苏打】碳酸钠·1 水
【蛋白石】含水二氧化硅
【绿矾】硫酸亚铁·7 水
【绿长石】三硅酸铝钾
【绿镍矿】氧化镍
【维也纳绿】乙酸偏亚砷酸铜

十二画　硬 硝 硫 雄 紫 辉 晶 黑 锌 锑 锆 锂 锇 锐 氰 氯 氮 皓 焦 智 熟 普 滑 焙 缎

【蓝矾】硫酸铜
【硬飞】［4:1:1］硅铝酸钠
【硬石膏】硫酸钙
【硬蛇纹石】碳酸镁钙
【硝石】硝酸钾
【硝基氨】硝酰氨
【硝酸酐】五氧化二氮
【硝镪水】硝酸
【硫子】硫化钠或硫化钠·9 水
【硫化亚铬】一硫化铬
【硫化氢钠】氢硫化钠
【硫化氢钾】氢硫化钾
【硫化铬】三硫化二铬
【硫化高钴】三硫化二钴
【硫代氰酸钾】硫氰化钾
【硫化碱】硫化钠或硫化钠·9 水
【硫化磷】三硫化二磷
【硫苦】硫酸镁·7 水
【硫养】亚硫酸钠
【硫钡粉】多硫化钡
【硫铁矿】二硫化铁
【硫氰酸钾】硫氰化钾
【硫镁矾】硫酸镁·1 水
【硫锰矿】一硫化锰
【硫镪水】硫酸
【硫磺乳】沉淀硫
【硫磺】硫
【硫酸氧锂】酸式硫酸锂
【硫酸铀酰】硫酸双氧铀
【硫酸酐】三氧化硫
【硫镉矿】硫化镉
【雄黄】二硫化二砷；四硫化四砷
【紫水晶】二氧化硅
【紫石英】二氧化硅
【紫矾】硫酸铬钾·12 水
【紫磷】磷
【辉钴矿】硫砷化钴
【辉铋矿】三硫化二铋
【辉钼矿】二硫化钼
【辉砷镍矿】硫砷化镍
【辉铜矿】硫化亚铜
【辉银矿】硫化银
【辉锑矿】三硫化二锑
【辉锰矿】四氧化三锰
【晶碱】硫酸钠·10 水
【黑火药】75% 硝石 + 10% 硫 + 15% 木炭
【黑方解石】碳酸钙
【黑石子】二氧化锰
【黑盐】碳酸钠·1 水
【黑铅矿】碳酸铅
【黑铜矿】氧化铜
【黑锰矿】四氧化三锰
【锌白】氧化锌
【锌矾】硫酸锌·7 水
【锌钡白】硫化锌 + 硫酸钡
【锌氧粉】氧化锌
【锌绿】亚铁氰化铁 + 铬酸锌
【锌氯粉】氯化锌
【锌铬黄】碱式铬酸锌·2 水
【锑白】三氧化二锑
【锑华】三氧化二锑
【锑红】三氧化二锑合三硫化二锑
【锑芷红】三氧化二锑和三混化二锑的共融体
【锑针】三硫化二锑
【锑铁土】锑酸铁·3/4 水
【锑黄】锑酸铅
【锑黑】三硫化二锑
【锑酐】五氧化二锑
【锆石】原硅酸锆
【锆氧】二氧化锆
【锂氧】氧化锂
【锂硼氢】硼氢化锂
【锐钛矿】二氧化钛
【氰化亚铂】二氰化铂
【氰化氢】氢氰酸
【氰亚金酸钾】氰化亚金钾
【氰亚铁酸铵】亚铁氰化铵·6 水
【氰亚铁酸亚铜】亚铁氰化亚铜
【氰金酸钾】氰化金钾
【氰铁酸钾】铁氰化钾
【氰铁酸亚铜】铁氰化亚铜
【氰铁酸亚正铁】铁氰化亚正铁
【氰铁酸钙】铁氰化钙
【氰铁酸铜】铁氰化铜
【氰酸加里】氰化钾
【氯化亚铂】二氯化铂
【氯化石灰】次氯酸氯化钙
【氯化亚铊】一氯化铊
【氯化氢】氢氯酸
【氯化钴】二氯化钴
【氯化高钴】三氯化钴
【氯化氧钒】一氯二氧化二钒
【氯化铝】三氯化铝
【氯化硫】一氯化硫
【氯化硫酰】硫酰氯
【氯化锡】四氯化锡
【氯冉】氯醌
【氯亚硫酰】二氯亚硫酰
【氯钙石】氯化钙
【氯氧化亚钒】一氯氧化钒
【氯氧化亚硫】亚硫酰氯
【氯氧化铋】氯化氧铋
【氯氧汞矿】氯氧化汞
【氯酸碱】氯酸钠
【氯菱镁矿】氯化镁
【氯锡酸】六氯合锡酸
【氯锰矿】氯化锰
【氮化镁】二氮化三镁
【氮酸】硝酸
【皓矾】硫酸锌·7 水
【焦石英】二氧化硅
【焦性硼酸钠】四硼酸二钠·10 水
【智利硝】硝酸钠
【熟石灰】氢氧化钙
【熟石膏】硫酸钙·1/2 水
【熟铁】锻铁
【普鲁士红】氧化铁
【普鲁士蓝】亚铁氰化铁
【普鲁士绿】铁氰化亚正铁
【普钙】硫酸钙 + 磷酸二氢钙·1 水
【滑石粉】四硅酸三镁·1 水
【焙烧苏打】碳酸钠
【缎光白】硫酸钙·2 水

十三画　雷蓝碘硼碧锡锗锰锥微塑溴溢溶煅群

【雷汞】雷酸汞
【蓝矾】硫酸铜·5水
【蓝方石】硫酸钙合三个原硅酸铝钠
【蓝宝石】氧化铝
【蓝萤石】氟化钙
【蓝盐】硫酸镍·7水
【蓝粉】锌粉
【蓝铁矿】磷酸亚铁·8水
【蓝铜矿】碱式碳酸铜
【碘化氢】氢碘酸
【硼砂】四硼酸（二）钠·10水
【硼钠儿克】偏硼酸钠·2水
【硼酐】三氧化二硼
【碧矾】硫酸镍·7水
【锡石】（二）氧化锡
【锡油】四氯化锡
【锡晶】二氯化锡
【锡盐】二氯化锡·2水
【锗烷】甲锗烷
【锰矾】硫酸锰·1水
【锰黑】二氧化锰
【锥辉石】硅酸亚铁钠
【微斜长石】[1:6:1]硅酸铝钾
【塑模石膏】硫酸钙·1/2水
【溴化亚铂】二溴化铂
【溴化亚铊】一溴化铊
【溴化氢】氢溴酸
【溴化氧钒】二溴氧化钒
【溴氧化亚硫】亚硫酰溴
【溴银矿】溴化银
【溢晶石】氯化钙镁·12水
【溶性玻璃】硅酸钠＋水
【煅石膏】硫酸钙·1/2水
【煅烧石灰】氧化钙
【煅烧矿】氧化钙
【群青黄】铬酸钡

十四画　碧酸碱碲碳磁翡雌镁鼻褐漂

【碧矾】硫酸镍·7水
【酸式亚砷酸钠】亚砷酸氢二钠
【酸式亚硫酸钾】亚硫酸氢钾
【酸式亚硫酸铵】亚硫酸氢铵
【酸式氟化钠】氟氢化钠
【酸式草酸钾】草酸氢钾
【酸式砷酸钠（一代）】砷酸二氢钠
【酸式砷酸钠（二代）】砷酸氢二钠·7水
【酸式砷酸铵】砷酸氢二铵
【酸式酞酸钾】酸式苯二酸钾
【酸式硫酸钾】硫酸氢钾
【酸式硫酸铊】硫酸氢铊
【酸式硫酸铵】硫酸氢铵
【酸式碳酸钾】碳酸氢钾
【酸式碳酸铵】碳酸氢铵
【酸式硫酸铷】硫酸氢铷
【酸式醋酸钾】醋酸氢钾
【酸性硫氧】亚硫酸氢钠
【碱】碳酸钠
【碱石灰】氢氧化钠＋氢氧化钙
【碱砂】碳酸钾
【碳化铁】一碳化三铁
【碳化银】二碳化二银
【碳铵】碳酸氢铵
【碳化硼】一碳化四硼
【碳氧】碳酸钠
【碳酸铅白】碱式碳酸铅
【碳酸气、碳酸酐】二氧化碳
【碳酰氯】氧氯化碳
【磁性氧化铁】四氧化三铁
【磁铁矿】四氧化三铁
【磁黄铁矿】硫化铁
【翡翠】硅酸铝钠
【翡镍矿】碱式碳酸镍·5水
【雌黄】三硫化二砷
【镁氧矿】氧化镁
【镁乳】氢氧化镁
【镁橄榄石】原硅酸镁
【鼻盐】碳酸铵
【褐赤铁矿】氧化铁·1½水
【褐铁矿】水合氧化铁
【褐锰矿】三氧化二锰
【漂白液】次氯酸钠（钙）溶液
【漂粉精】次氯酸钙
【漂白粉】氯化次氯酸钙

十五至十六画　靛橙醋蔷霓磺墨滕膨羰雕镉镍镓德羰燧

【靛铜矿】硫化铜或硫化正亚铜
【橙红石】一氧化汞
【醋石】醋酸钙·1水
【蔷薇辉石】硅酸锰
【霓石】硅酸铁钠
【霓红】氖
【磺镪水】硫酸
【墨铜矿】氧化铜
【墨精】二氧化硅
【滕氏蓝】铁氰化亚铁
【滕柏尔】铁氰化亚铁
【膨润硫】硫
【雕白粉】水合甲醛次硫酸氢钠
【镉红】硒化镉＋硫化镉＋硫酸钡
【镉黄】硫化镉
【镉钡黄】硫化镉＋硫酸钡
【镍矾】硫酸镍·7水
【镍黑】二氧化镍
【镓钾矾】硫酸镓钾·12水
【德比红】碱式铬酸铅
【羰基铁】五羰基铁
【羰基镍】碳酰镍
【燧石】二氧化硅

十七画以上　磷霰黝镭镧鳞

【磷化氢】磷化三氢
【磷矿粉】磷酸钙
【磷盐】磷钠铵盐；磷酸氢钠铵·4水
【磷钙矿】磷酸钙
【磷锌矿】磷酸锌·4水
【磷酰氯】三氯氧化磷
【磷酸一钠】磷酸二氢钠
【磷酸一铵】磷酸二氢铵
【磷酸二钠】磷酸氢二钠
【磷酸三钠】磷酸钠
【磷酸四钠】焦磷酸钠
【磷酸五钠】三磷酸钠
【磷酸二铵】二代磷酸铵
【磷酸钙】三代磷酸钙
【磷酸钠】三代磷酸钠
【磷酸钡】三代磷酸钡
【磷酸氢二钠】二代磷酸钠
【磷酸氢二钾】二代磷酸钾

【磷酸氢钡】二代磷酸钡
【磷酸氢钙】二代磷酸钙
【磷酸盐岩】磷酸钙
【磷酸酐】五氧化二磷
【磷酸钠玻璃】六偏磷酸钠
【磷酸钾】三代磷酸钾
【磷酸锂】三代磷酸锂
【霰石】碳酸钙
【黝锰矿】二氧化锰
【镭射气】氡
【镧石】碳酸镧·9水
【鳞石英】二氧化硅

主要参考文献

1 《化学工程手册》编委会．化学工程手册（第一篇）．北京：化学工业出版社，1980
2 B·A·拉宾诺维奇等著．尹承烈等译．简明化学手册．北京：化学工业出版社，1983
3 甘肃师范大学化学系．简明化学手册．兰州：甘肃人民出版社，1980
4 北京师范大学化学系无机化学教研室．简明化学手册．北京：北京出版社，1980
5 全国图算学培训中心译．实用热能管理计算图表．青岛：全国图算学培训中心，1984
6 庞麓鸣，陈军健编．水和水蒸气热力性质图和简表．北京：人民教育出版社，1983
7 马建隆，宋之平编．实用热工手册．北京：水利电力出版社，1988
8 天津大学化工原理教研室．化工原理（上）．天津：天津科学技术出版社，1987
9 张向宇等编．实用化学手册．北京：国防工业出版社，1986
10 马庆芳等编．实用热物理性质手册．北京：中国农业机械出版社，1986
11 中国医药公司上海化学试剂采购供应站编．试剂手册（第二版）．上海：上海科学技术出版社，1985
12 张受谦主编．化工手册．济南：山东科学技术出版社，1986
13 顾庆超，楼中聪等编．化工用表．南京：江苏科学技术出版社，1979
14 天津化工研究院等编．无机盐工业手册．北京：化学工业出版社，1979
15 Tyler G，Hicks P E et al．Handbook of Chemical Engineering Calculation．New York：McGRAW-Hill Book CO.，1984
16 B．П．Никольский主编．陶坤译．苏联化学手册（第一、二册）．北京：科学出版社，1958
17 司徒杰生主编．无机化工产品．北京：化学工业出版社，1999.1